PUHELINPALVELUS-OHJESÄÄNTÖ

(P. O.)

KUSTANNUSOSAKEYHTIÖ OTAVA, HELSINKI

PUHELINPALVELUS-OHJESÄÄNTÖ

(P. O.)

KIRKKAAT JOHDOT

TURUN YLIOPISTON KIRJASTO

OTAVA
PERUSTETTU 1890

HELSINGISSÄ
KUSTANNUSOSAKEYHTIÖ OTAVA

Kustannusosakeyhtiö Otavan
kirjapaino, Helsingissä, 1921

OHJESÄÄNTÖKOMITEA

Tämä puhelinpalvelusohjesääntö vahvistetaan ehdotuksena käytäntöön otettavaksi.

Sotaministeriössä, kesäkuun 8 p:nä 1921.

Onni Hämäläinen
Sotaministeri.

K. E. Berg
Kenraalimajuri ja Ohjesääntökomitean puheenjohtaja.

E. Heimbürger
Majuri ja Teknillisten joukkojen v. a. komentaja.

Sisällysluettelo.

Sivu

Kirkkaat johdot. 7

A. Puhelinjohtojen rakentaminen pylväisiin.

1. *Alkumuistutuksia.*

Yleistä 7
Rakennusjoukkueen vahvuus 8
Kalustoluettelo 9
Tarpeet 11

2. *Uuden linjan rakentaminen.*

a) *Pylvästyöt.*

Linjan käynti 11
Tarveainelaskelma 13
Pylväsreiän kaivaminen 15
Pylväitten varustaminen eristäjillä 16
Pylväitten pystyttäminen 19
Pylväitten vahvistaminen 24
Linja-alan puhdistaminen 31

b) *Johtotyöt.*

Yleisiä ohjeita 31
Johdon vetäminen 32
Liitokset 33
Johdon venyttäminen 35
Johdon kireys 36
Johdon sitominen 37
Tarkastuspaikat 41
Johtojen haaraantuminen 44
Induktion estäminen 45
Suoja korkeajännitystä vastaan 48
Oksien katkominen 50

3. *Linjojen kunnossapito.*

Sivu

B. Puhelinasemien (keskuksien) ja puhelupaikkojen järjestäminen.

1. *Yleistä* 52
2. *Puhelinkeskukset* (*asemat*). 54
   - Pysyväiset puhelinkeskukset ja puhelupaikat 54
   - Yleistä 54
   - Johtojen rakennuksiin vieminen 54
   - Huonejohdot 56
   - Keskuskaapit ja pöydät 57
   - Asemapuhelimet 59
   - Maajohto 59
   - Ukkosvara- ja varmuuslaitteet 60
   - Lisälaitteet 61

C. Vanhojen pylväiden ja johtojen hyväksikäyttö.

Yleistä 62
Särkyneiden pylväiden ja johtojen kuntoonpano 65
Tilapäisten linjojen rakentaminen 66

D. Puhelinjohdoissa ja koneissa esiintyvät viat.

Yleistä 67

Vikojen toteaminen, tutkiminen ja korjaus.

Eri viat ja niiden tunnusmerkit. 67
Vikojen rajoittaminen 68
Sisäjohtojen tarkastus 69
Ulkojohdon tarkastus 70

E. Simplex- ja Duplex-järjestelmät 71
F. Taulukot 73
G. Määräyksiä vahva- ja heikkovirtajohtojen risteilystä y. m. 76

Kirkkaat johdot.

A. Puhelinjohtojen rakentaminen pylväisiin.

1. Alkumuistutuksia.

Yleistä.

§ 1. Rakentamalla puhelin- ja lennätinlinjat pylväisiin, lisätään niiden tehoa ja kestävyyttä.

Puhelinjohdot rakennetaan tavallisesti kaksoisjohtojärjestelmäisiksi, vähemmän tärkeät linjat yksijohtojärjestelmäisiksi; viimeksimainittuja käytetään pääasiallisesti lyhyemmillä matkoilla. On vältettävä yksijohtolinjojen rakentamista pylväisiin, joissa jo ennestään on kaksoislinjoja, samoin on myös vältettävä puhelin- ja lennätinjohtojen rakentamista samoihin pylväisiin. Jos olosuhteitten pakosta on rakennettava lennätin- ja puhelinjohtoja samoihin pylväisiin, asetetaan puhelinjohdot tavallisesti lennätinjohtojen yläpuolelle. Tässä tapauksessa tulee puhelinlinjat aina rakentaa kaksoisjohto-järjestelmäisiksi. Korkeajännityspylväisiin ei puhelinlinjoja missään tapauksessa saa kiinnittää.

Kaukojohdot ovat risteiltävät (katso § 31), vaikkakin toistaiseksi olisi kysymys ainoastaan *yhden* kaksoislinjan rakentamisesta.

§ 2. *Haarajohdot* rakennetaan tavallisesti ohuemmasta langasta kuin kaukojohdot. Haarajohtojen kulkiessa kaukojohtopylväissä on ne asetettava näitten alapuolelle, jos mahdollista tavallista pitemmän välin päähän näistä.

Rakennusjoukkueen vahvuus.

§ 3. *Uuden linjan* rakentamista varten tarvitaan: Pylväitten pystyttämiseen ja vahvistamiseen 1 aliupseeri ja 8 miestä (1 ryhmä).

Johtojen asettamiseen samaten 1 aliupseeri ja 8 miestä (1 ryhmä).

Jos käytettävissä on ainoastaan 1 ryhmä (poikkeustapauksessa), on edullisinta, että ryhmä jaetaan kahteen osaan, joista toinen osa suorittaa pylvästyöt ja toinen osa johtotyöt.

Pylväitten rakennusryhmä.

Tälle ryhmälle kuuluu pylväitten valmistus (kaataminen, oksiminen ja kuoriminen), kuljettaminen ja sijoittaminen, minkä jälkeen varsinainen pylväitten pystyttäminen alkaa, jolloin työt jaetaan seuraavasti:

3 miestä kaivaa pylväsreikiä (kukin kaivaa eri reikää),

5 miestä kiinnittää eristäjät (parrut), sekä pystyttää ja tukee pylväät.

Johtojen asetusryhmän tehtävät jakautuvat seuraavasti:

3 miestä hajoittaa lankaa,

1 mies kiristää lankaa,

4 miestä sitoo langan.

Raskaampia töitä suoritettaessa on miehiä mahdollisuuden mukaan (rauhanaikana aina) vaihdettava niin, että raskaampaa työtä suorittaneet saavat vaihteeksi kevyempää ja päinvastoin.

Kalustoluettelo.

	Kpl.
§ 4. *Ryhmän pylväsrakennuskalusto:*	
Rautakankia	2
Pylväshankoja	2
Lapioita	3
Kirveitä	4
Maakauhoja	1
Käsisahoja	1
Puuporia (n. $^1/_2$″)	3
Kuorimarautoja	3
1″ talttarautoja	1
Koukkuavaimia	1
Ryhmän johtorakennuskalusto:	
Pylväskenkiä	4
Varmuusvöitä	4
Lankakeloja (riilejä)	1
Kiristystaljoja (plokeja) köysineen	2
Linjapihtejä	4
Kiristyssammakoita	2
Viiloja (yksi 3-syrjäinen ja yksi litteä)	2
Jakoavaimia	1
Juottimia (kolvi)	1
Juottolamppuja (1 litr.)	1
Juottolampun puhdistusneuloja	2
Juottovettä $^1/_2$ litr. pullo	
Bensiiniä 2 litr. kanisteri	
Tinolinia 2 rasiaa	
Tinaa $^1/_2$ kg.	

§ 5. Kaluston kuljettaa ryhmä mukanaan kahdessa tarkoitukseen valmistetussa työkalulaatikossa. Kalusto jakautuu laatikkoihin seuraavasti:

Laatikko N:o 1.

Määrä	Esine	Paino kg
2 kpl.	pylväshankoja	5
2 »	rautakankia	9,2
1 »	koukkuavaimia	0,9
3 »	lapioita	9
2 »	työkirveitä	4,3
2 »	kenttäkirveitä	2,5
4 paria	pylväskenkiä	10,6
2 kpl.	sahoja	2,3
4 »	varmuusvöitä	4
1 »	maakauhoja	3
	laatikko	22
		Yhteensä 72,8 kg.

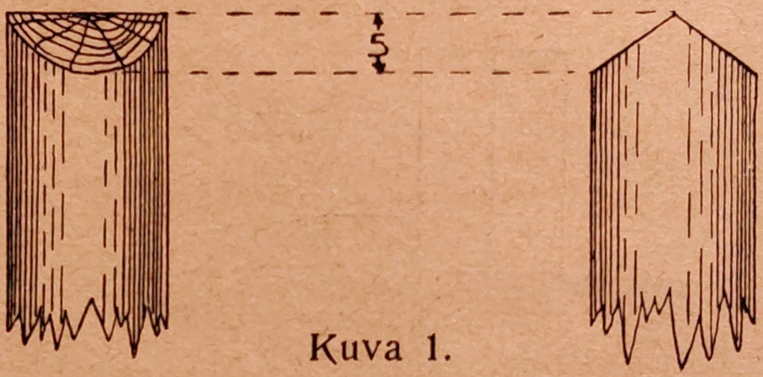
Laatikko N:o 2.

Määrä	Esine	Paino kg.
1 kpl.	juottolamppuja	2
1 pullo	juottovettä	0,4
1 kpl.	bentsiinikanisteria, täysin	2.45
1 »	köysiä	0,45
1 »	juottokolveja	0,4
3 »	puuporia	0,8
2 »	viiloja	0,3
4 »	linjapihtejä	1,6
1 »	jakoavaimia	0,4
1 »	talttarautoja	0,1
3 »	kuorimarautoja	0,9
2 »	kiristystaljoja (plokeja)	0,8
2 »	sammakoita	0,6
2 rasiaa	tinoliinia	0,5
0,5 kg.	tinaa	0,5
	laatikko	7,8
		Yhteensä 20,0 kg.

Tarpeet.

§ 6. *Tarpeet pylväitten rakentamista varten.*

Pylväät: pituus n. 7,5—9 metriä. Latvan vahvuus (läpileikkaus) ei alle 12 cm. Mahdollisuuden mukaan on käytettävä kuivia puita läheltä rakennuspaikkaa. Sopivimpia puulajeja ovat mänty ja kuusi, joista mänty on asetettava ensisijalle.



Kuva 1.

Pylväät on oksittava ja mahdollisimman hyvin kuorittava. Jos puita ei kuorita, lahoavat ne nopeammin. Tyvi on sahattava poikki, latva veistettävä viistoksi (kuva 1).

Sitäpaitsi tarvitaan:

6″ *rautanauloja* (prässinauloja) tukipylväitten kiinnittämistä varten,

ankkurikoukkuja,

ankkurilankaa (4 mm rautalankaa).

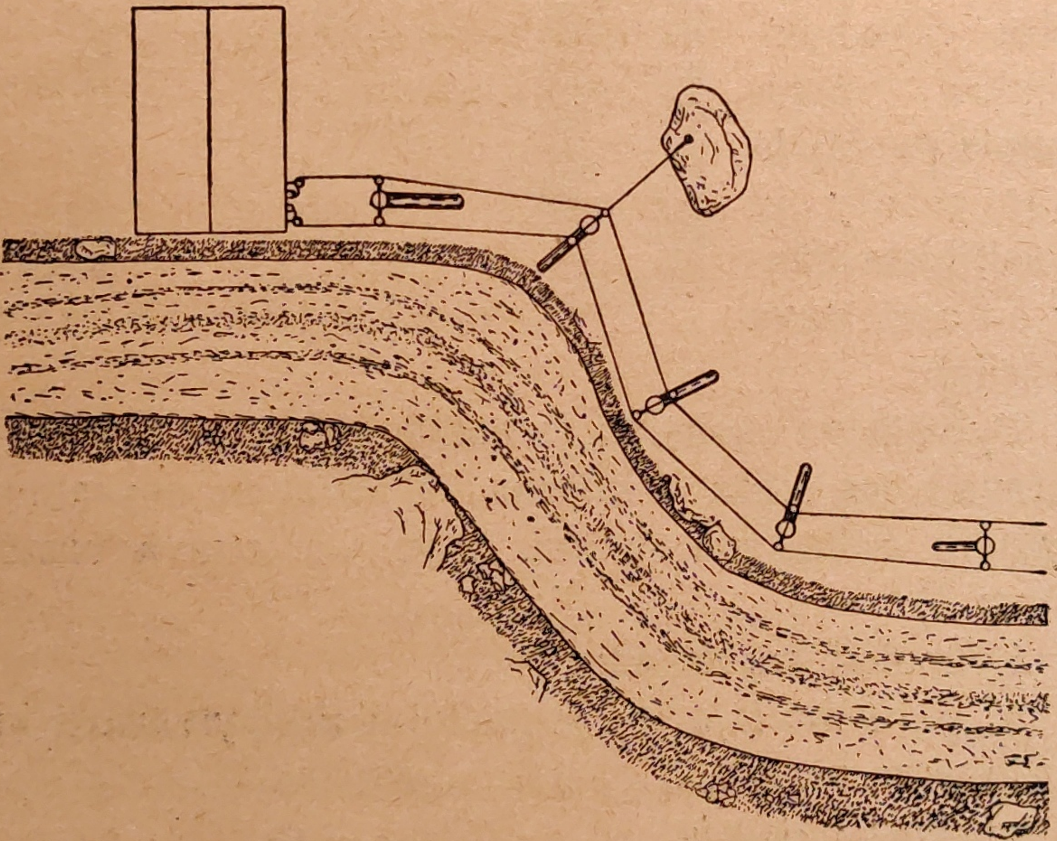
2. Uuden linjan rakentaminen.

a) Pylvästyöt.

Linjan käynti.

§ 7. *Joukkueen johtaja käy* rakennettavan linjan, jolloin rakennustöitä johtavan *puolijoukkueen-* tai *ryhmänjohtajan* tulee *seurata* mukana.

On edullisinta valmistaa tarvittavat pylväät pitkin linjaa. Mahdollisuuden mukaan rakennetaan linja maantien varrelle, jotta tarveaineiden kuljetus ja vikojen korjaaminen kävisi helpommaksi. Työvoiman ja tarpeitten säästämiseksi on linja rakennettava mahdollisimman suoraksi. Terävät kulmat vaikuttavat haitallisesti linjan vahvuuteen; suuntaa muutettaessa on senvuoksi käytettävä tukipylväitä (tai ankkureita) (kuva 2).



Kuva 2.

Jos on pakko käyttää kasvavia puita pylväinä, katkaistaan latva, jott'ei tuuli aiheuttaisi vikoja johdoissa. Tien varrella, jonka toisella puolella kasvaa metsää on pylväsrivi asetettava aukealle puolelle, jotta oksat ja puut eivät vahingoittaisi johtoja. Mikäli mahdollista pysytellään samalla puolella tietä.

Jos korkeajännitysjohdot kulkevat rakennettavan puhelinlinjan kanssa yhdensuuntaisesti, on pylväät induktiovaaran välttämiseksi asetettava vähintään 100 m päähän korkeajännityspylväistä.

§ 8. ***Jos linja tulee kulkemaan rautateiden, vesistöjen ja matalajännitysjohtojen yli tai korkeajännitysjohtojen alitse sekä tiheästi asuttujen paikkakuntien läpi, on jo linjaa käytäessä suunniteltava mihin toimenpiteisiin kussakin eri tapauksessa on ryhdyttävä.*** Sitäpaitsi on otettava selville, missä määrin matkalla on saatavissa pylväitä, parruja j. n. e.

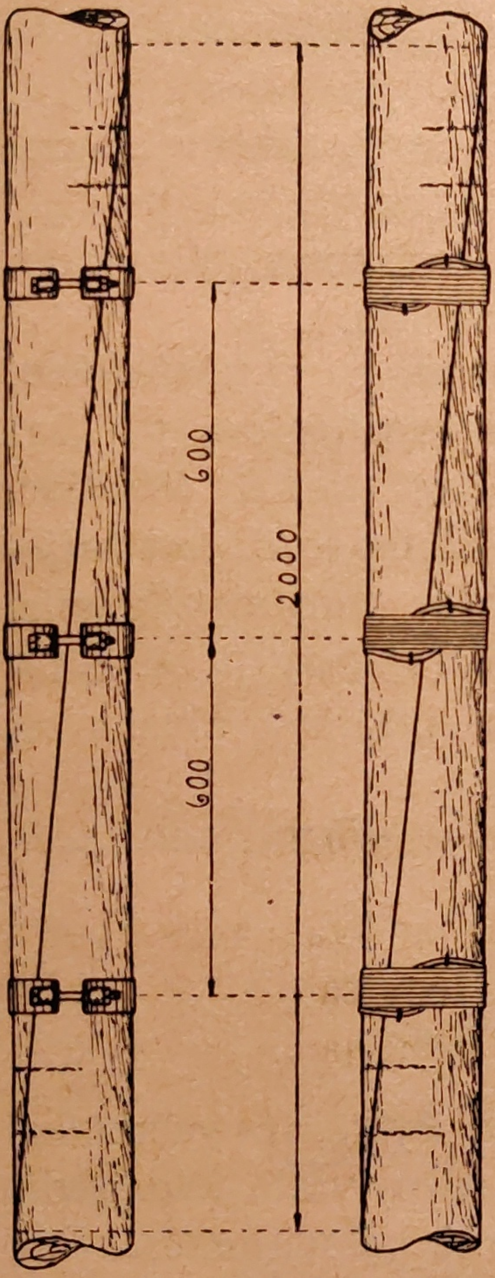
Huom! Huono tiedustelu aikaansaa seisahdusta työssä.

Tarveainelaskelma.

§ 9. Tarvittava *pylväsmäärä*. Pylväitten välimatka suoralla linjalla on 55 m (18—19 pylvästä kilometriä kohti), jos on rakennettava 1 tai 2 kaksoisjohtoa. Rakennettaessa useampia kaksoisjohtoja samoihin pylväisiin, lyhennetään välimatkat 50 m:iin (20 kpl. km kohti).

Jos johdot rakennetaan vuoren yli tai pitkin meren rantaa (jossa tuuli ja huurre rasittavat linjaa) tai soiden yli, ***ei*** pylväitten väli missään tapauksessa saa olla yli 45 m. Tällöin on otettava huomioon myös välttämättömät tukipylväät.

8:lle kaksoisjohdolle on käytettävä vähintäin 8 m pylväitä, jos johdot asetetaan parruille. Jos on odotettavissa suurempi kuormitus, on alun pitäen käytettävä



Kuva 3.

tukevampia ja pitempiä pylväitä. Johtojen kulkiessa yli maantien tai rautatien, tulee alimman johdon olla vähintään 5 m yli ajotien ja 1 m ylimmän rautatien vartta kulkevan lennätinjohdon yläpuolella. Mahdollisesti jälestäpäin samoihin pylväisiin kiinnitettäville johdoille on varattava tilaa.

Ellei ole tarpeeksi pitkiä pylväitä käytettävänä *jatketaan pylväs* kuten *kuva 3* osoittaa.

§ 10. *Tarvittavat johtoaineet.* Tärkeimpiä puhelinlinjoja varten on pronssi- tai kuparilanka (kovaksivedetty) parasta. Sellaisia linjoja rakennettaessa, jotka ovat tarkoitetut komentovirastojen läpikulkupuheluja varten, on huomioonotettava käyttöalueen laajuus. Vähemmän tärkeitä johtoja ja haarajohtoja varten käytetään 2 mm:n galvanoitua rautalankaa.

Tarkat arvot lisätaulukosta I.

Tarveaineitten määrät lisätaulukosta II.

Lennätinjohtoja varten käytetään aina rautalankaa.

Siinä tapauksessa, että myöhemmin on odotettavissa

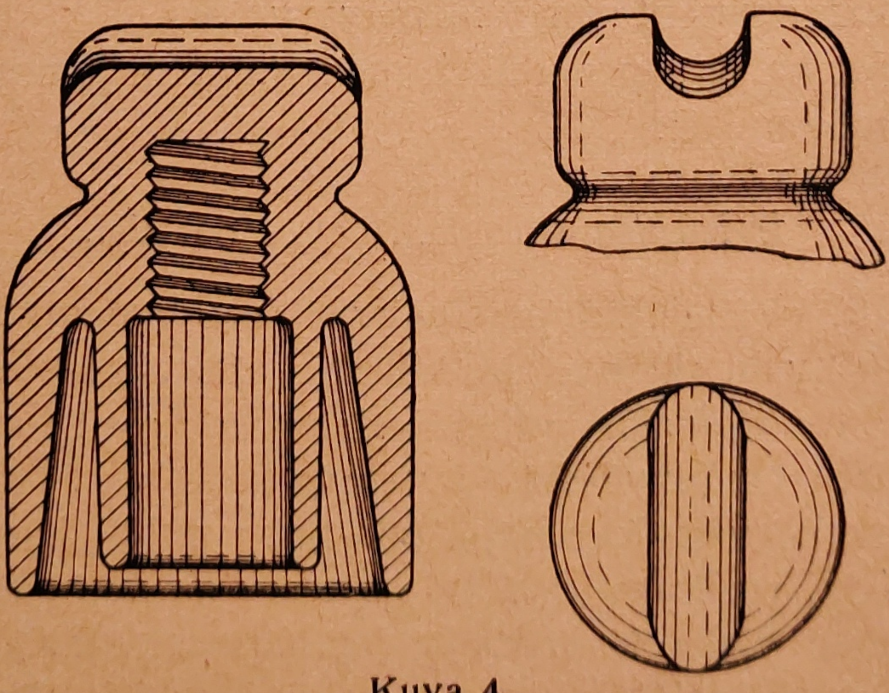
	Pronssi- ja kuparilankaa					Rautalankaa		
	4 mm	3 mm	2,5 mm	2 mm	1,5 mm	4,2 B. V. G. N:o 8. mm	3,1 B. V. G. N:o 11. mm	2,2 B. V. G. N:o 14. mm
Puheluetäisyysraja tasaisissa km:ssä . .	1000	600	500	350	200	175	140	90

laajennuksia, on pylväslinjaa rakennettaessa alusta alkaen käytettävä parruja.

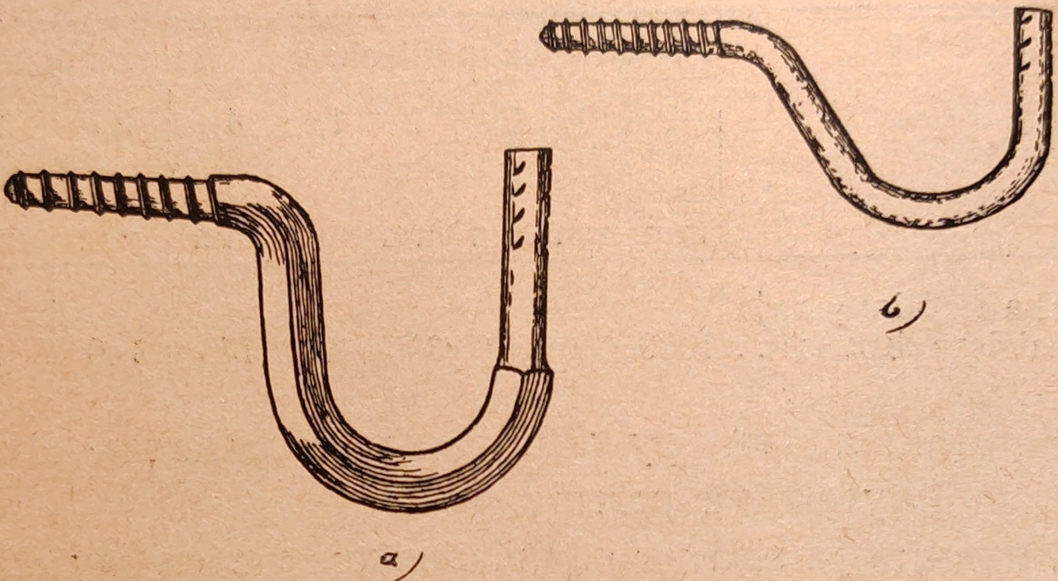
4 mm:n ja sitä paksumpia lankoja varten käytetään $^3/_4$″ tai suurempia eristäjiä ja koukkuja (kuvat 4 ja 5 a), 3 mm ja sitä ohuempia lankoja varten $^1/_2$″ koukkuja sekä eristäjiä (kuvat 5 b ja 6).

Pylväsreiän kaivaminen.

§ 11. Pylväs upotetaan maahan, vahvassa maassa $^1/_6$ osaltaan, rinteissä, mutkapaikoissa ja pehmeässä (suo-, hiekka-) maassa $^1/_5$ osaltaan ja lujassa kallio-



Kuva 4.



Kuva 5.

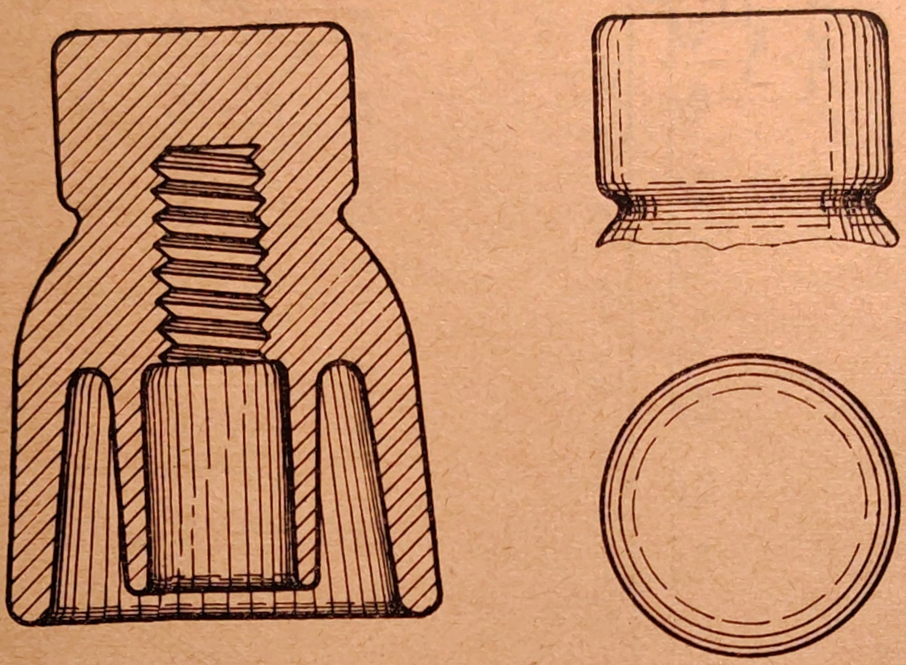
maassa $^1/_7$ osaltaan, koko pituudestaan (aina vähintäin 125 cm). Ryhmänjohtaja mittauttaa pylväsvälit ja määrää pylväitten paikat.

Kylissä ja kaupungeissa määräävät tiet, rakennukset, korkeajännitysjohdot j. n. e. linjojen suunnan ja pylväitten välimatkat. Linjat ovat rakennettavat mahdollisimman etäälle ikkunoista, jotta vältettäisiin luvattomat sivujohtojen yhdistelyt y. m.

Reiät kaivetaan soukiksi, maanpinnalta jonkun verran suuremmiksi.

Pylväitten varustaminen eristäjillä.

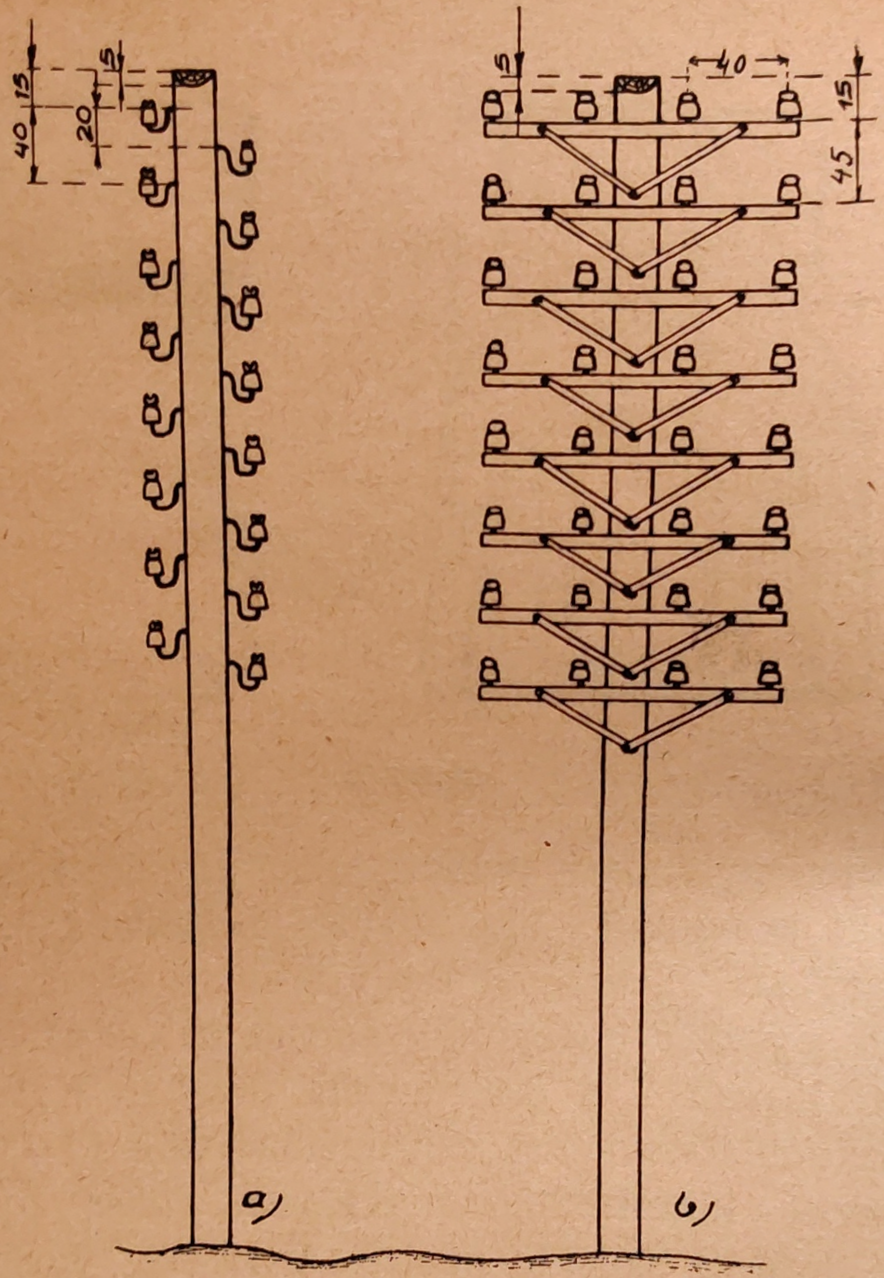
§ 12. Valkoisilla porsliinieristäjillä varustetut pylväät näkyvät kauvas ja kiinnittävät vihollisen huomion, osoittamalla täten esikuntien majailupaikat. Vihollisen läheisyydessä käytetään sentähden harmaan tai ruskean värisiä eristäjiä tahi lasieristäjiä. Ellei harmaan- tai ruskeanvärisiä tai lasieristäjiä ole saatavissa, käytetään valkoisia eristäjiä; jos harmaata taikka ruskeata emaljiväriä on saatavissa sivellään eristäjät sillä.



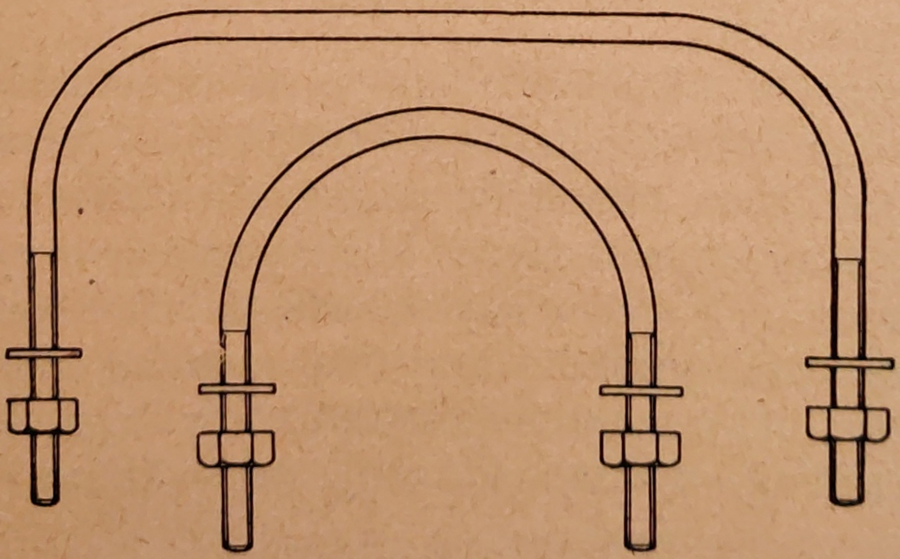
Kuva 6.

Ennen pylväitten pystyttämistä kiinnitetään niihin eristäjät ja koukut. Ylin koukku asetetaan 15 cm päähän latvasta. Seuraavat eristäjäkoukut asetetaan vuorotellen pylvään molemmille puolille 20 cm päähän toisistaan kuvan 7 a osoittamalla tavalla. Katujen ja rautateiden risteyksissä vähennetään välit 17 $^1/_2$ cm:iin. Parrut kiinnitetään pylvääseen ennen pystyttämistä, kaikki samalle puolelle pylvästä. Ensimäinen parru asetetaan 15 cm päähän latvasta ja seuraavat parrut mitattuina yläreunasta yläreunaan 45 cm päähän (kuva 7 b).

Parrujen kiinnitysrautoja on eri suuruutta (kuva 8). Sopimattomat parrun kiinnitysraudat taivutetaan joko kuumana tahi kylmänä pylvään paksuuden mukaan. Käytettäessä parrun kiinnitysrautoja ei pylvästä saa loveta. Kiilojen käyttämistä on vältettävä. Jos parrun kiinnitysraudat ovat liian suuria, ei kiiloja tule käyttää sillä puun kuivuessa nämä irtautuvat. Yleensä on edullista käyttää tukirautoja (katso kuvaa 7 b).


15
40
5
20
a)
5
40
15
45
b)

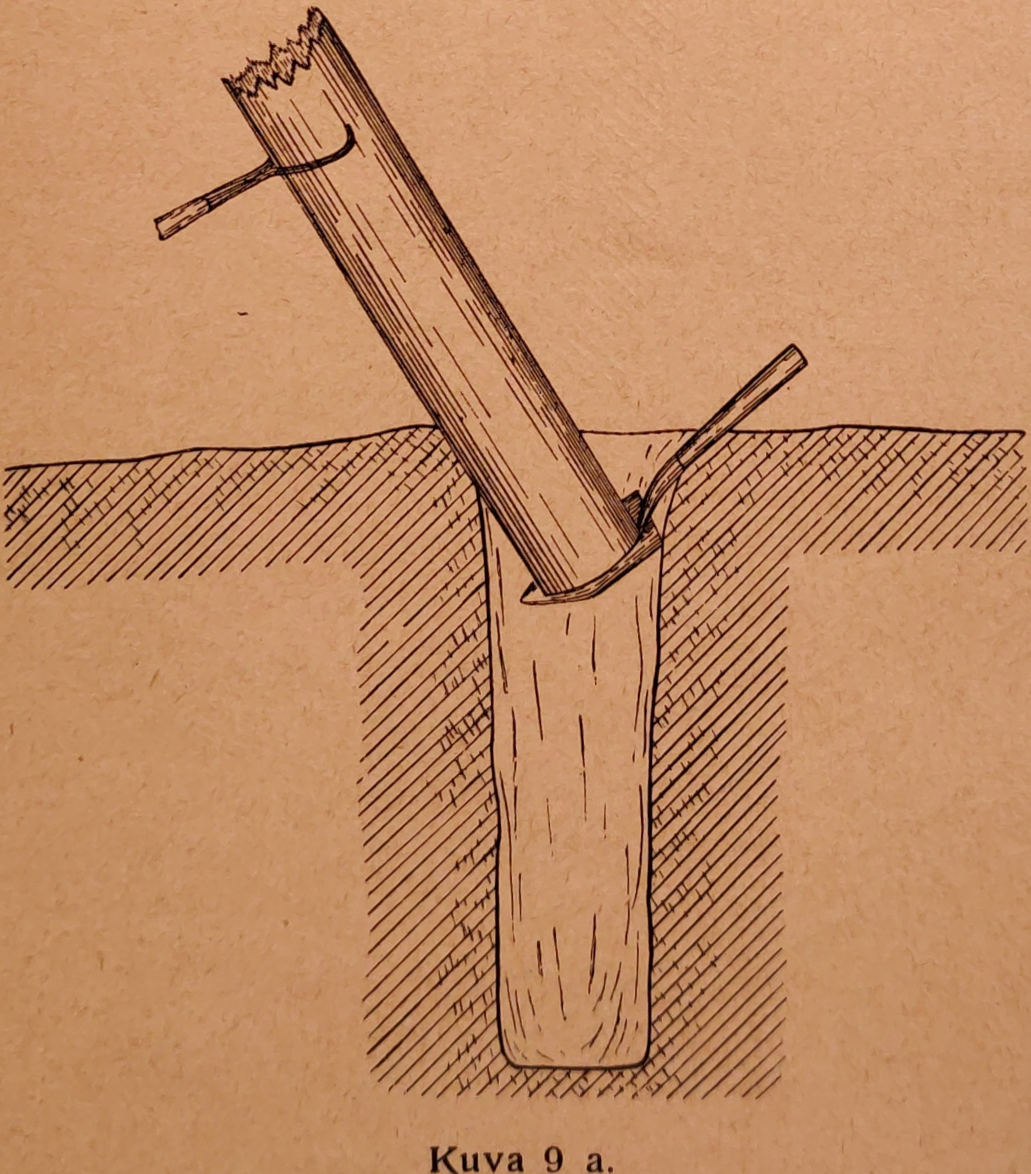
Kuva 7.



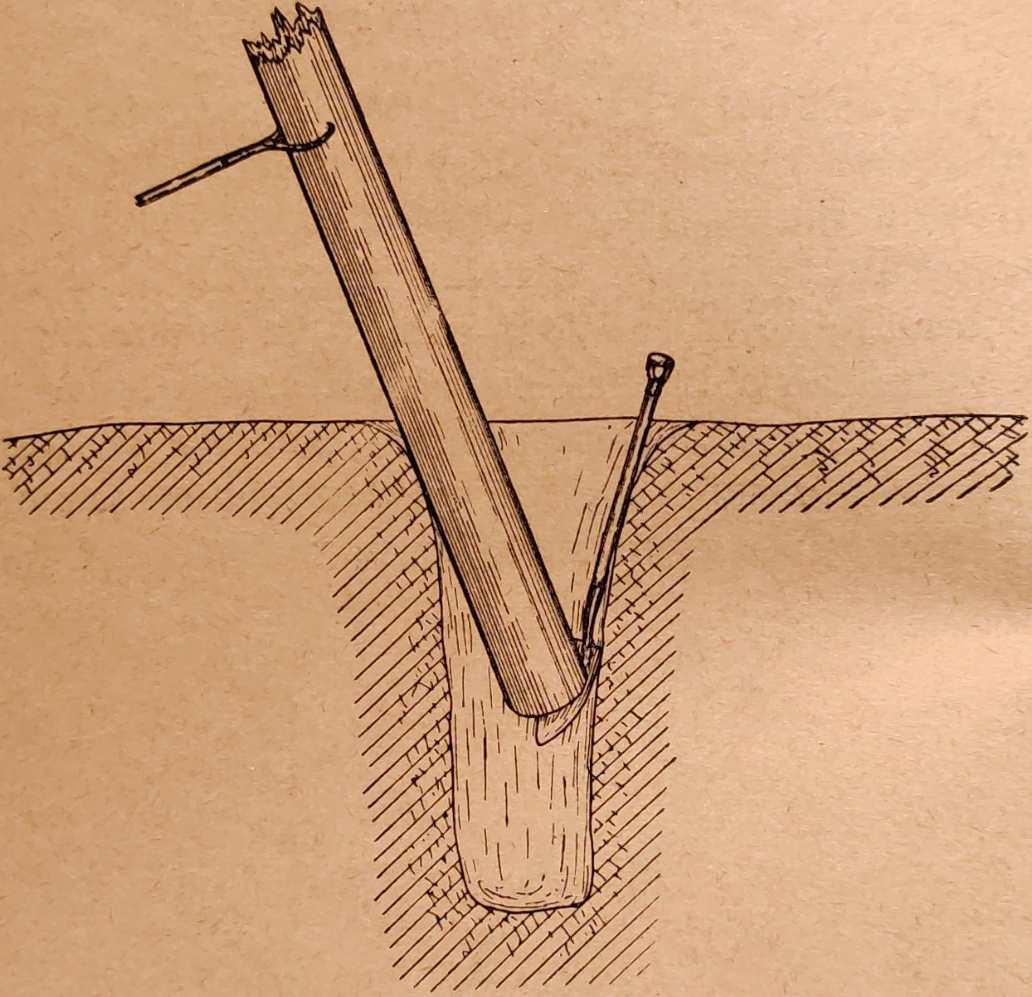
Kuva 8.

Pylväitten pystyttäminen.

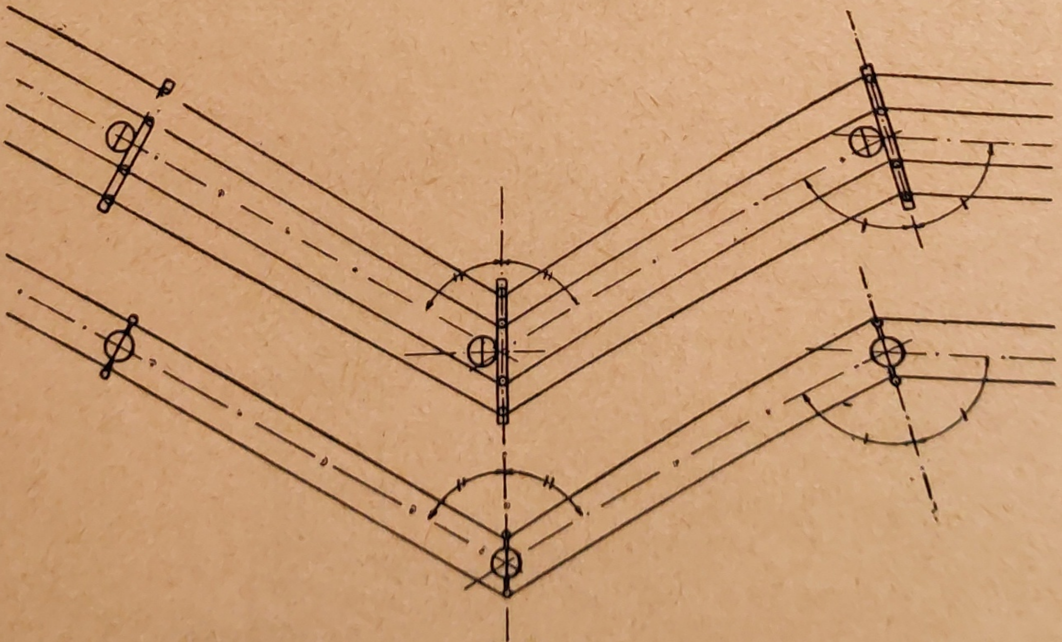
§ 13. Pylväitä pystytettäessä on lapio tai rautakanki pidettävä pylvään alapäätä vastaan, jottei kuopan reuna murru rikki (kuvat 9 a ja b). Pylväät ovat käännettävät niin, että eristäjät tai parrut ovat suorassa kulmassa johtojen suuntaan nähden, ja kulmapaikoissa yhdensuuntaisia kulman halkaisijan kanssa (kuva 10). Kun pylväs on oikeassa paikassa, kiilataan se kivillä. Kiilaus tapahtuu siten, että pylvään juureen asetetaan 4 kiveä, joista 2 asetetaan linjan suuntaisesti ja 2 kohti-



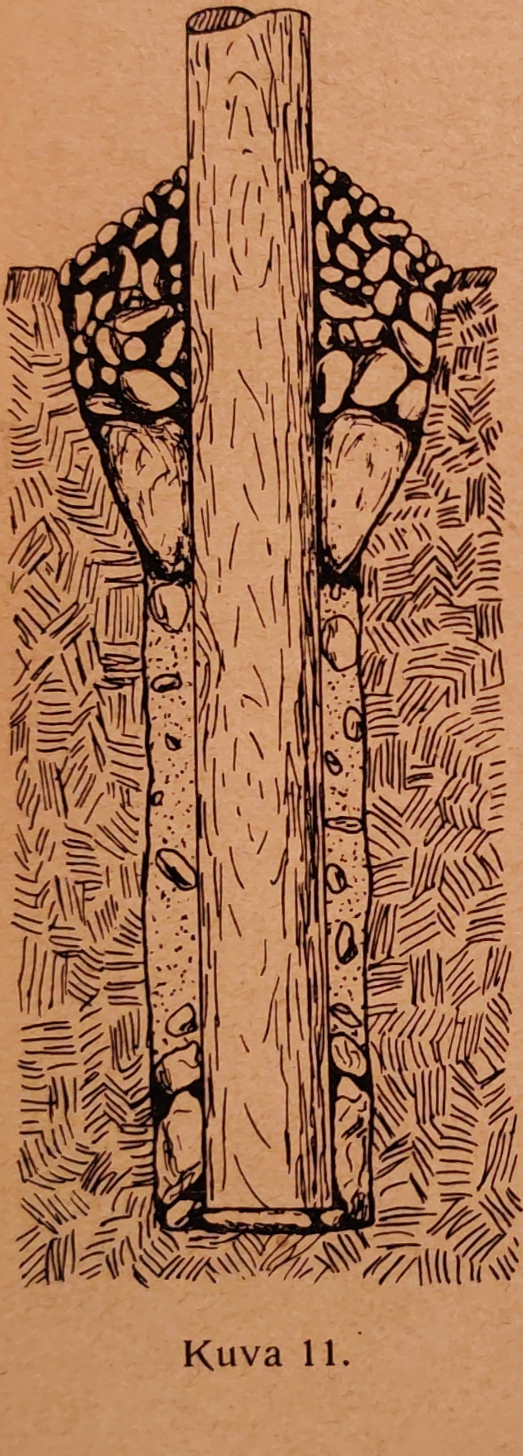
Kuva 9 a.



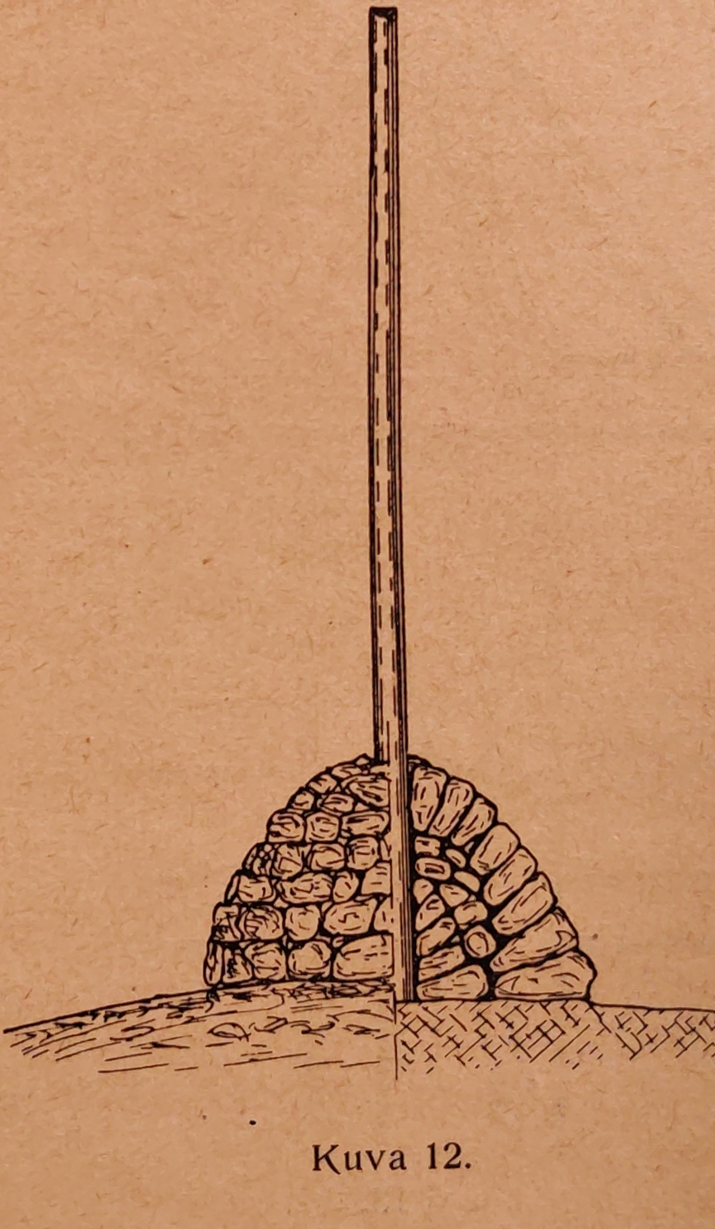
Kuva 9 b.



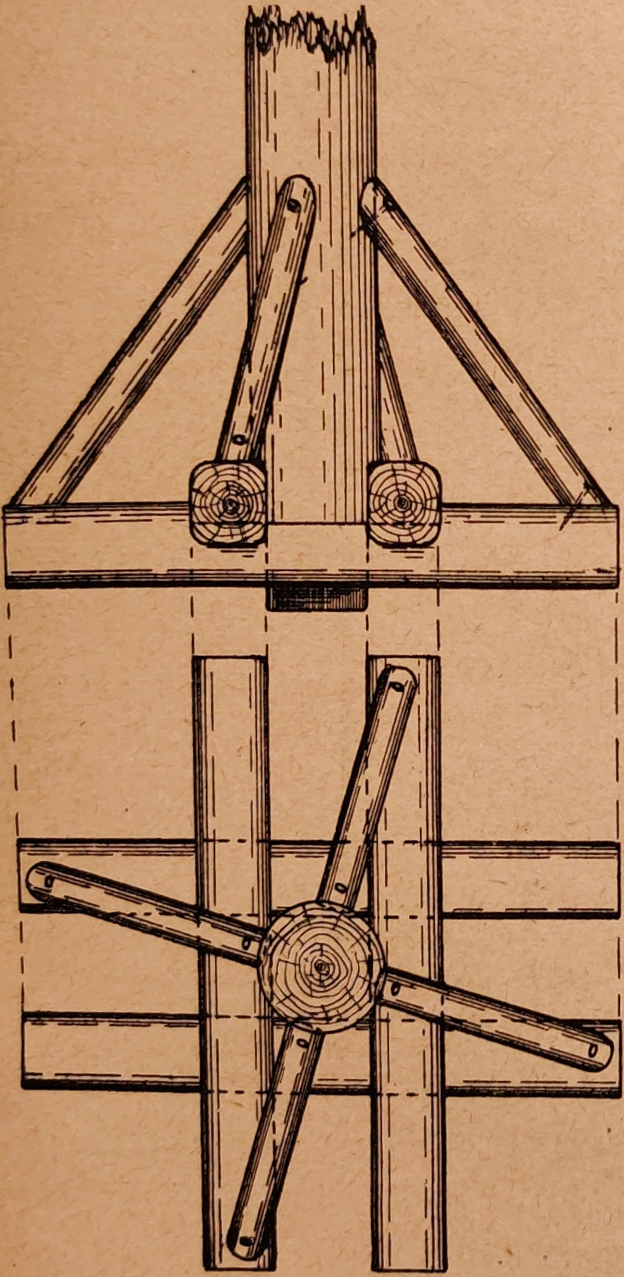
Kuva 10.



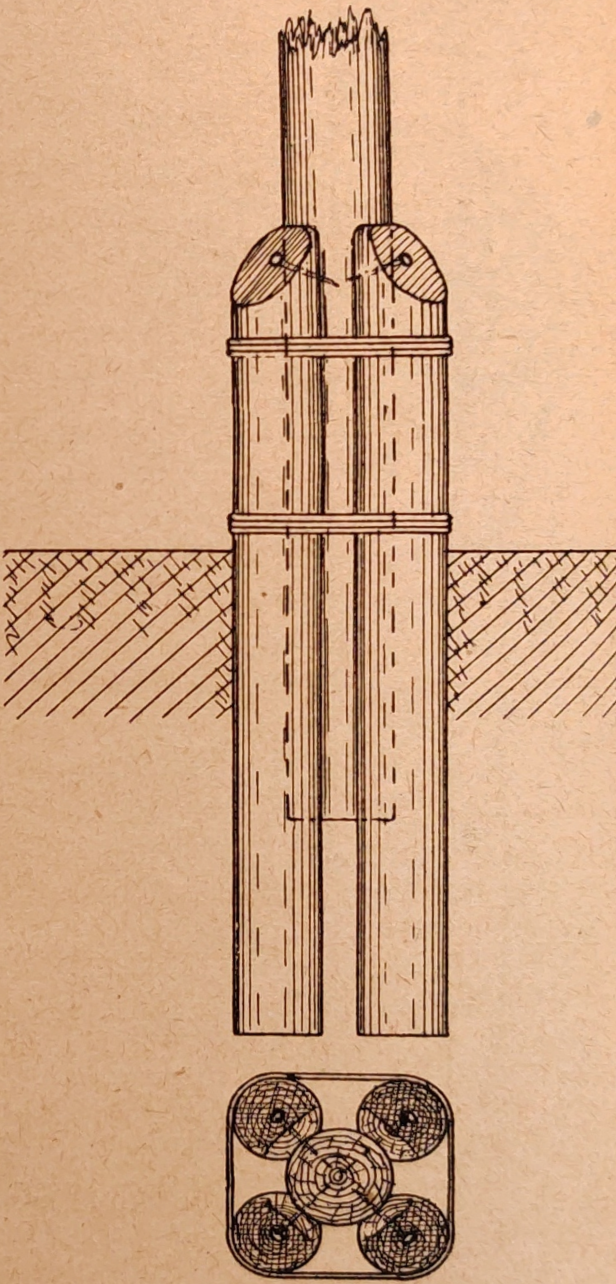
Kuva 11.



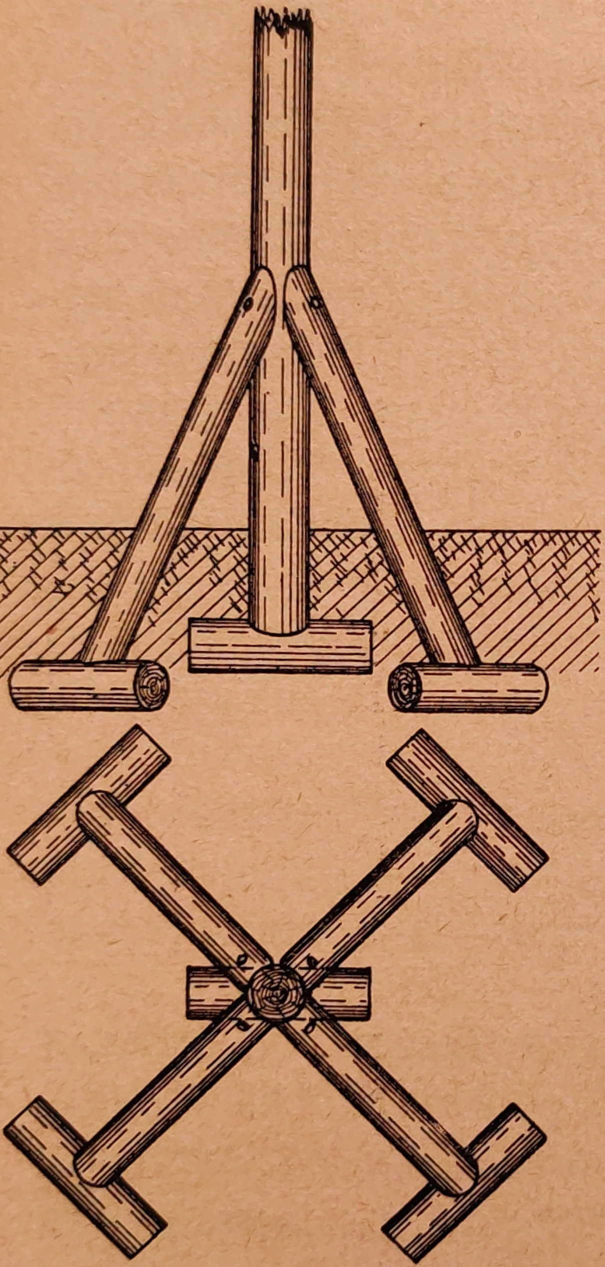
Kuva 12.



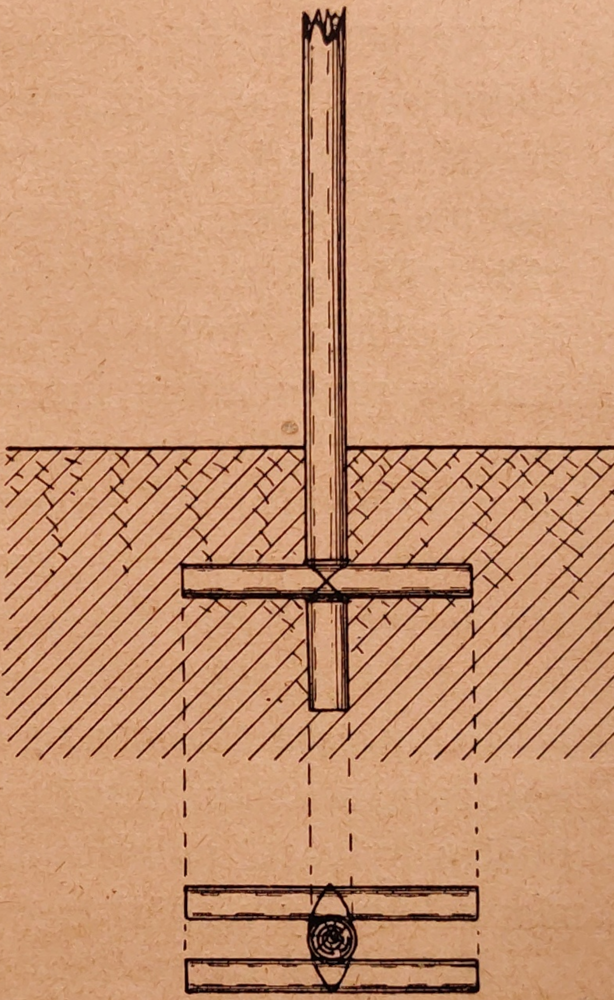
Kuva 13.



Kuva 14.



Kuva 15.



Kuva 16.

suoraan, jotta pylväs saadaan pysymään oikeassa suunnassa linjaan. Senjälkeen täytetään reikää soralla ja kivillä kunnes se on melkein täytetty; tällöin ei käytetä maata pinnallakaan, vaan »juntataan» *kiviä* voimakkaasti pylvään ympärille (kuva 11).

Kalliolle, missä ei voida kaivaa pylväsreikää tai kallioiseen maaperään, missä reikää ei voida kaivaa tarpeeksi syväksi, pystytetään pylväs käyttämällä kivikummelia (kuva 12). Jos on mahdollista asetetaan pylvään pää johonkin halkeamaan tai muuhun syvennykseen kalliossa, johon se lujasti kiilataan kivillä ja sen jälkeen rakennetaan kuvan 12 osoittama kivikummeli noin 1 metrin korkeaksi, siten että se suippenee ylöspäin ja että jokainen kivi sitoo toisiansa.

Suohon pystytetään pylväs joko käyttämällä jalustaa (kuva 13) tai tukemalla se neljällä tukipylväällä (kuvat 14 ja 15).

Pehmeässä savimaassa missä pylväs keväällä pyrkii nousemaan, kiinnitetään rautalangalla kummallekin puolen pylvästä poikittain noin 50—60 cm maanpinnan alapuolelle pylväspätkät (kuva 16).

Pylväitä talvella pystytettäessä on tarkoin pidettävä silmällä ettei pylväsreikää täytettäessä maan ja kivien mukana pääse lunta pylväsreikään, sillä keväällä, lumen sulaessa pylväs tällöin joko kallistuu tai kokonaan kaatuu.

Pylväitten vahvistaminen.

§ 14. Jos johtolankojen painosta aiheutuva veto ei ole yhtä suuri kummallekin puolen pylvästä, ovat pylväät *ankkurien* tai *tukipylväitten* avulla vahvistettavat, tarpeen vaatiessa molemmillakin, jotta ne eivät toisella puolen esiintyvästä ylipainosta asettautuisi vinoon. Ensi tilassa koskee tämä kaikkia kulmapylväitä, olkoonpa poikkeus suorasta suunnasta vain vähäisempikin, ja niitä pylväitä, joissa johdon paksuus vaihtuu (pääte- ja sellaisia pylväitä, joista johto viedään sisärakennukseen). (Katso kuvaa 2.)

Jos jokin pylväistä kaatuu, voi se aiheuttaa useamman pylvään kaatumisen. Tämän estämiseksi varustetaan suuremmissa verkoissa joka kymmenes pylväs tukipylväillä linjan suuntaan.

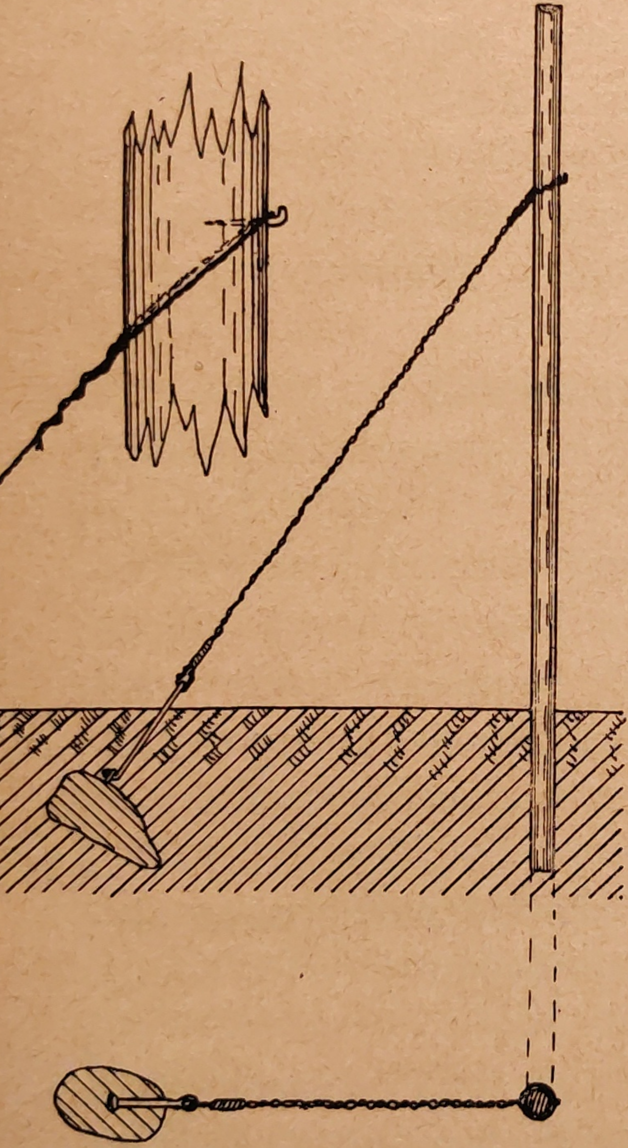
Erittäinkin on vahvistettava niitä linjoja, jotka ovat tuulen vaikutuksen alaisia (vuoren harjalla, rannikolla j. n. e.).

§ 15. Tuet ovat asetettavat niin, että ne vaikuttavat päinvastaiseen suuntaan kuin esiintyvä voima, kulmapaikoissa siis halkaisijan suuntaan, tukipylväät kulman sisäpuolelle, ankkurit ulkopuolelle. Pylväitten ja tukipylväitten tai ankkurien muodostamien kulmien tulee olla 30° ja 45° välillä.

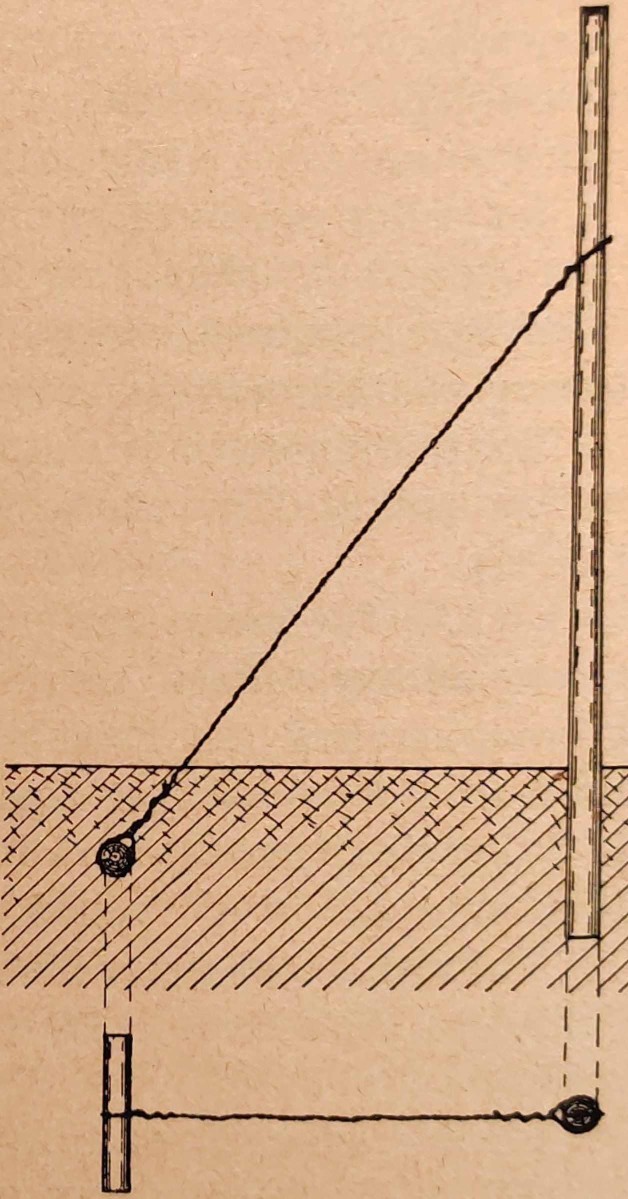
Vahvistuskeinojen valinta riippuu paikallisista olosuhteista. Kuitenkin on tukipylvään käyttö edullisempi.

§ 16. *Ankkuri* on 2:sta tai 4:stä rautalangasta kiertämällä valmistettu rautaköysi. Sen toinen pää kierretään kahdesti pylvään ympäri ja vahvistetaan vielä ankkurikoukulla alasluiskahtamisen estämiseksi.

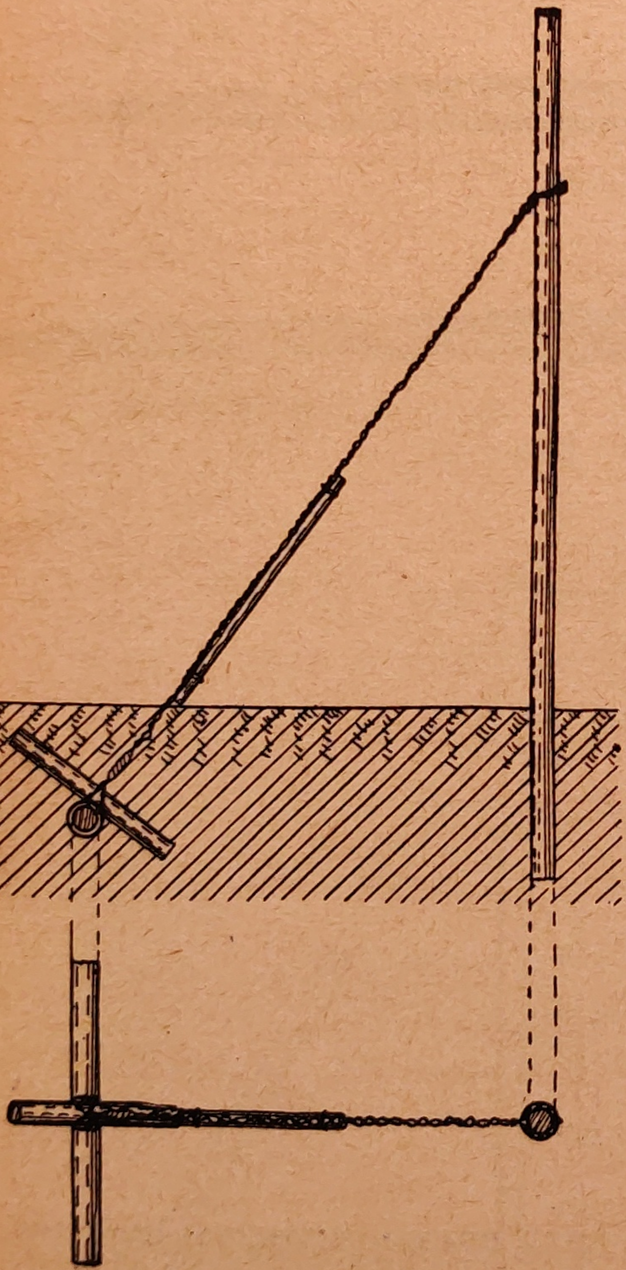
Ankkurilangan toinen pää kiinnitetään kiilapultilla kiveen, joka kohtisuoraan langan suuntaan nähden kaivetaan maahan 1 metrin syvyyteen (kuva 17). Jollei kiilapulttia ole käytettävissä, kierretään ankkurilangan pää joitakuita kertoja kiven ympäri ja kivi upotetaan



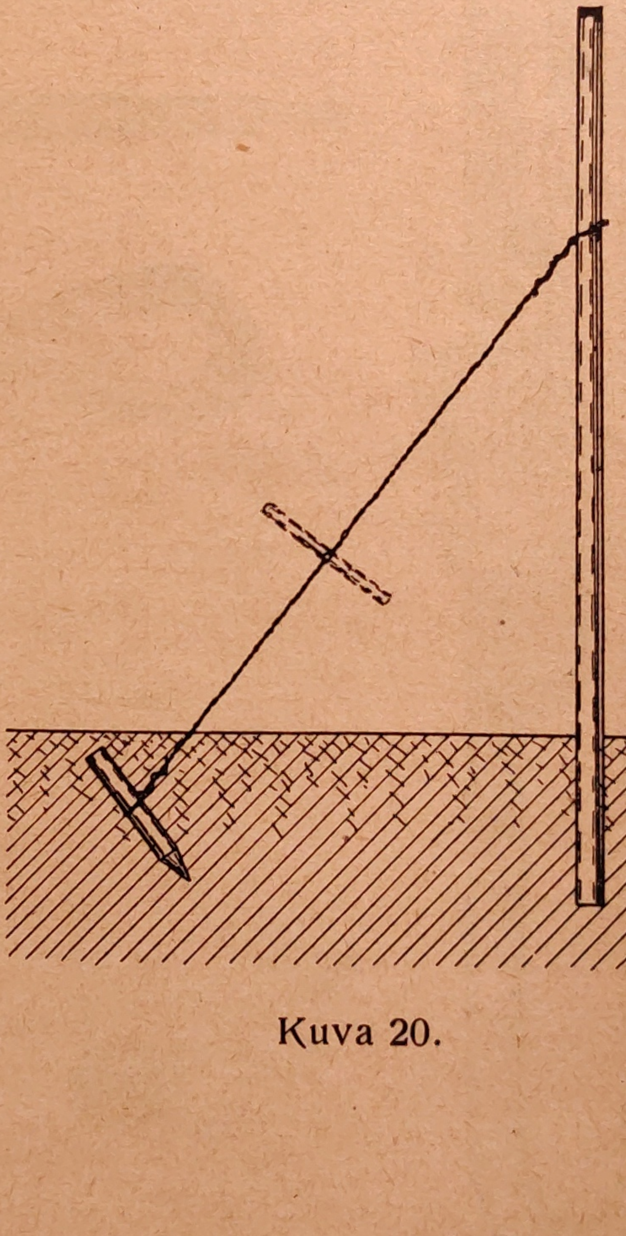
Kuva 17.



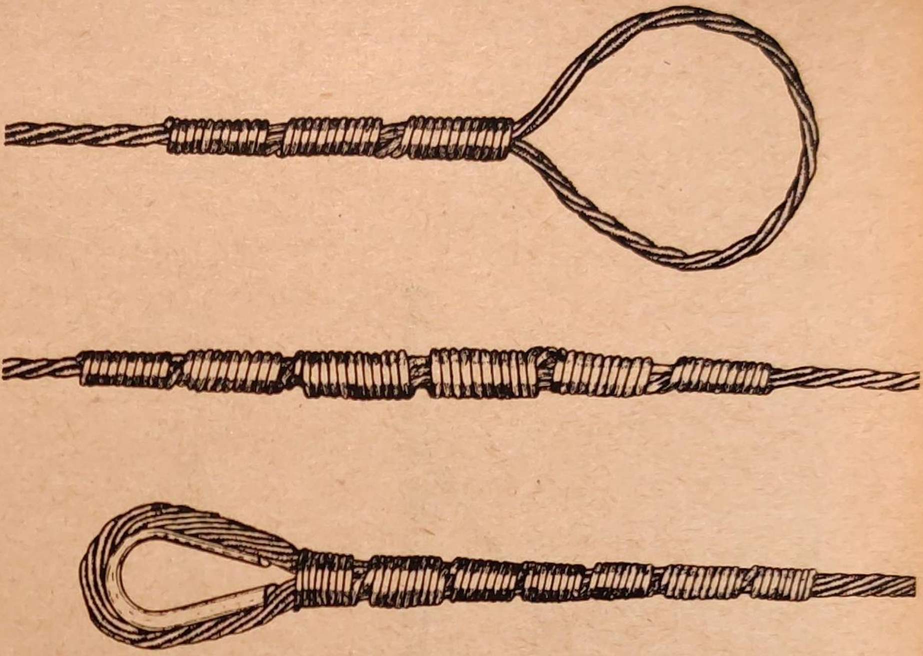
Kuva 18.



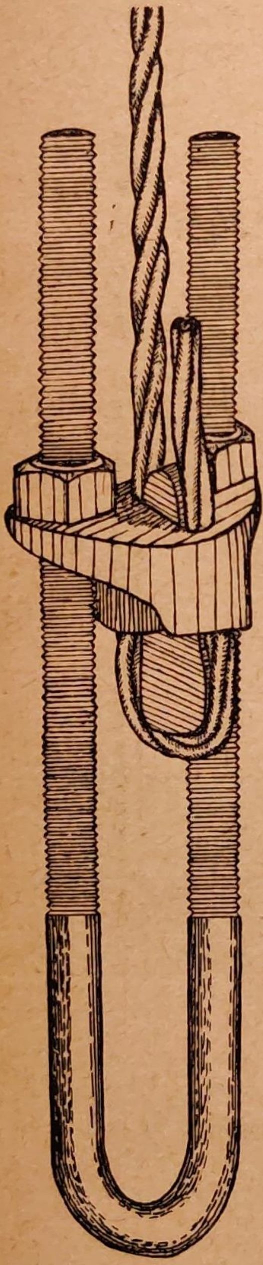
Kuva 19.



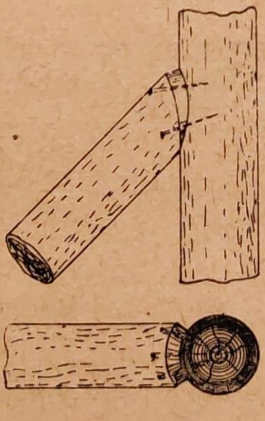
Kuva 20.

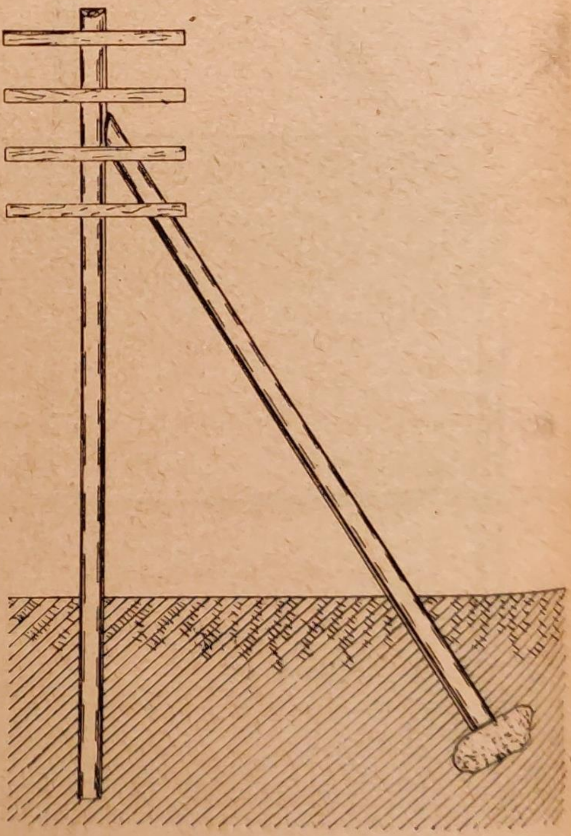


Kuva 21.



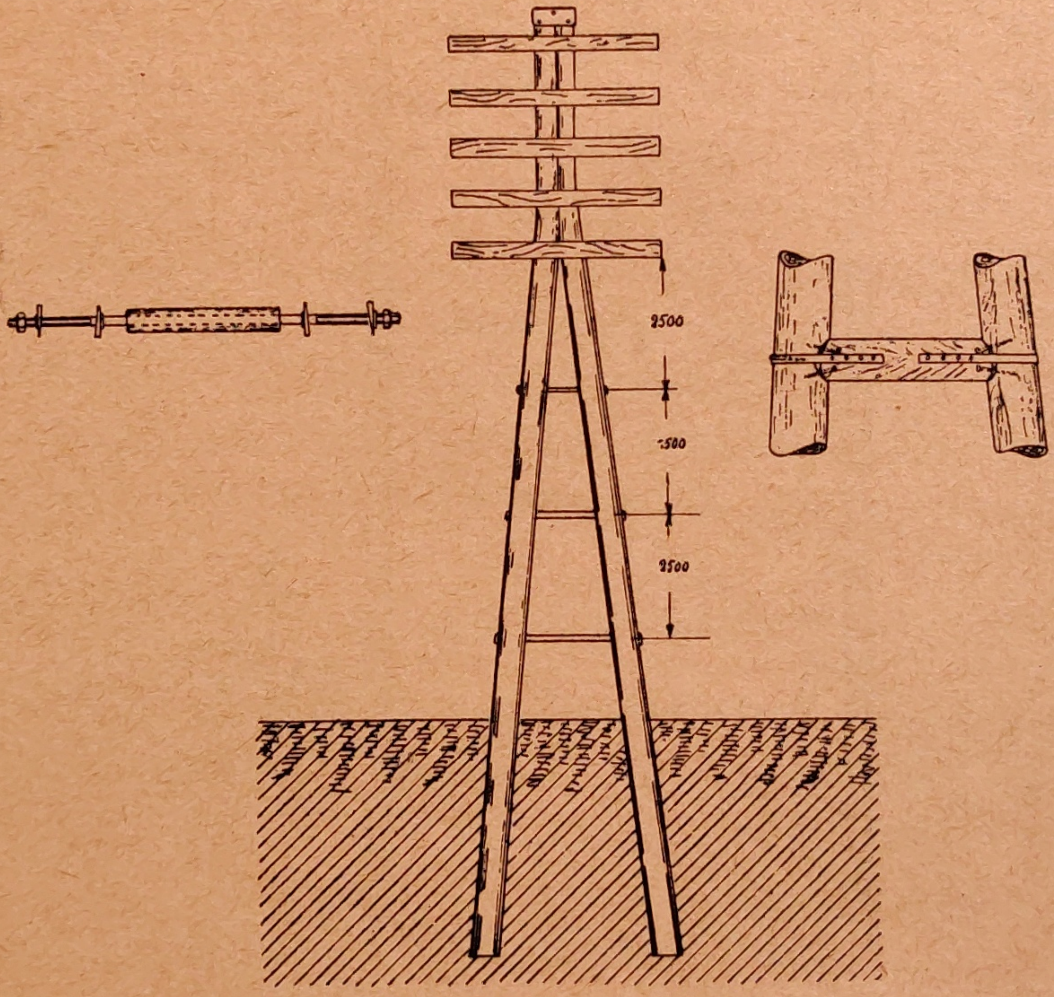
Kuva 22.





Kuva 23 a.

maahan kuten edellisessäkin tapauksessa. Hätätilassa käytetään 1 metrin pituista tai kahta ristiin asetettua pylväspätkää, jotka samaten kaivetaan 1 metrin syvyyteen kohtisuoraan ankkurilankaa vastaan (kuvat 18 ja 19).

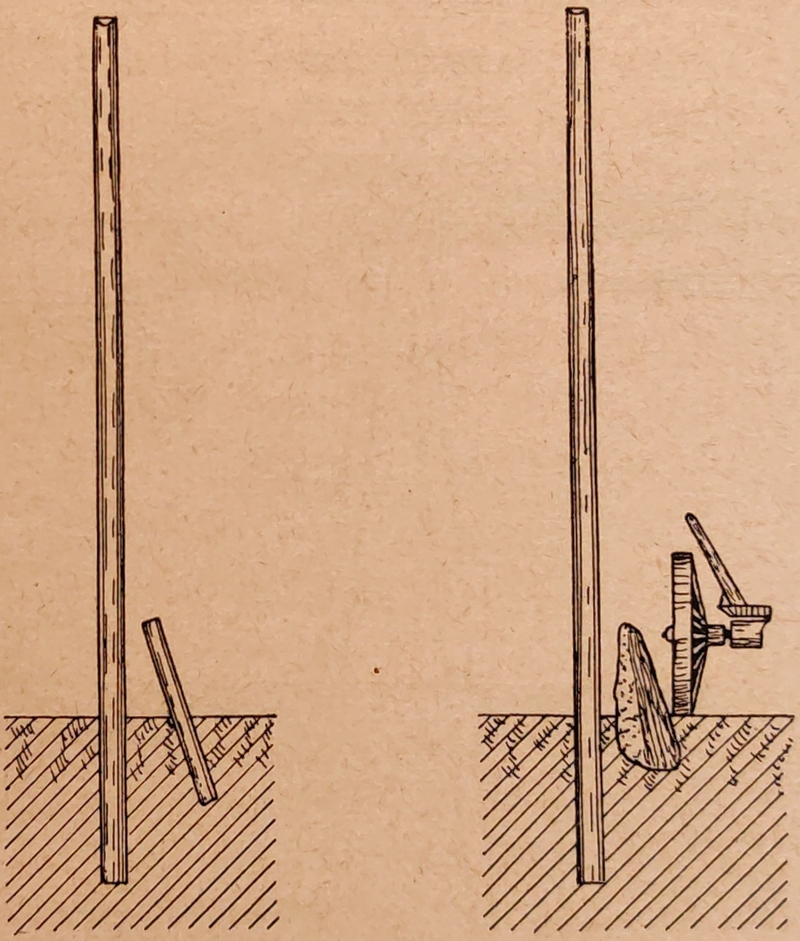


Kuva 23 b.

Jos maan laatu sen sallii, käytetään noin 1 metrin pituisia ja 15 cm vahvuisia *ankkuripaaluja*; latvan puolelle kaivetaan lovi ankkurilankaa varten, toinen pää teroitetaan ja lyödään se maahan jyrkän kaltevasti ulospäin. Miehen korkeudelle lankojen väliin asetetulla kapulalla voidaan kiertämällä kiristää ankkurilankaa (kuva 20). ***Löysästi kiristetty ankkurilanka ei***

vastaa tarkoitustaan. Ankkurilangan jatkokset ja päitten kiinnitys selviävät kuvista 21 ja 22.

§ 17. *Tukipylväinä* käytetään pyöreitä pylväitten vahvuisia puita. Tukipylvään tyvi kaivetaan noin $^1/_2$ metriä maahan ja estääkseen sen tunkeutumisen syvemmälle asetetaan tyven alle kivi, kivien puutteessa pylväspätkiä (kuva 23 a). Tukipylvään tulee jos mahdollista olla itse pylvään pituisen (vähintäin $^5/_6$ sen pituudesta). Toinen pää uurretaan viistoon ja sovitetaan pylvästä vastaan. Se kiinnitetään taotuilla 6″ rautanauloilla (»prässinauloilla»). Loveaminen heikontaa pylvästä, jonka tähden se on kielletty. Tukipylväitä asetettaessa



Kuva 24.

on huomioonotettava mahdollisesti myöhemmin asetettavat parrut. Jos pylvääseen tulee rakennettavaksi useampia johtoja on, riippuen paikallisista olosuhteista, tukipylväs asetettava mahdollisimman lähelle pylvään latvaa tai käytettävä n. k. A-pylvästä (kuva 23 b). Jälkimäistä pylväsmuotoa on aina käytettävä, kun pylvään tulee olla tavallista tukevamman.

§ 18. Sellaiset pylväät, tukipylväät ja ankkurit, joita maantieliikenne voisi vahingoittaa, ovat *suojeltavat* (kivi, maahan kaivettu vinopylväs, kuva 24). Tämä suojalaite on asetettava 10 cm päähän pylväästä, jottei työnti vaikuta siihen. Jos linja kulkee maantien varrella tai laitumen poikki on ankkurilanka merkittävä ankkurilangan suuntaan asetetulla noin 1—2 m pituisella seipäällä (katso kuvaa 19).

Linja-alan puhdistaminen.

§ 19. Jo pylväitä pystytettäessä on linjalta poistettava kaikki (puut, oksat j. n. e.), mikä on esteenä langan vetämiselle ja kiinnittämiselle. Sääntönä on pidettävä, että lyhin väli oksista lankoihin, sekä sivulle että ylöspäin, saa olla 1,5 metriä.

b) Johtotyöt.

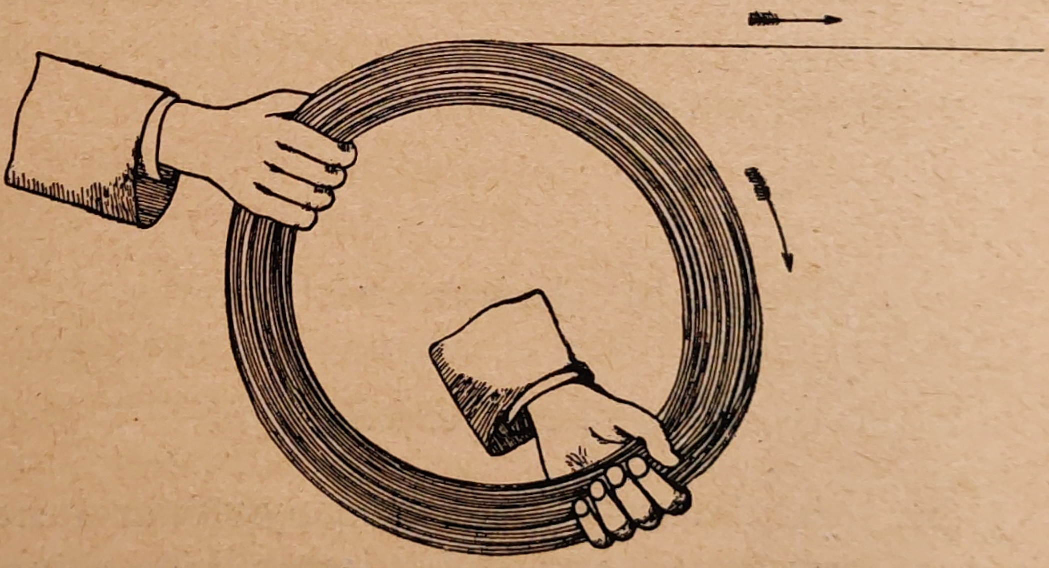
Yleisiä ohjeita.

§ 20. Johdot vedetään uusiin pylväisiin vasta silloin kun pylväät on varustettu tarpeellisilla vahvistuslaitteilla. Edullista on, jos uudet pylväät ennen langan vetoa saavat seistä hetken aikaa, jotta maa pylväitten ympärillä painuisi kovaksi.

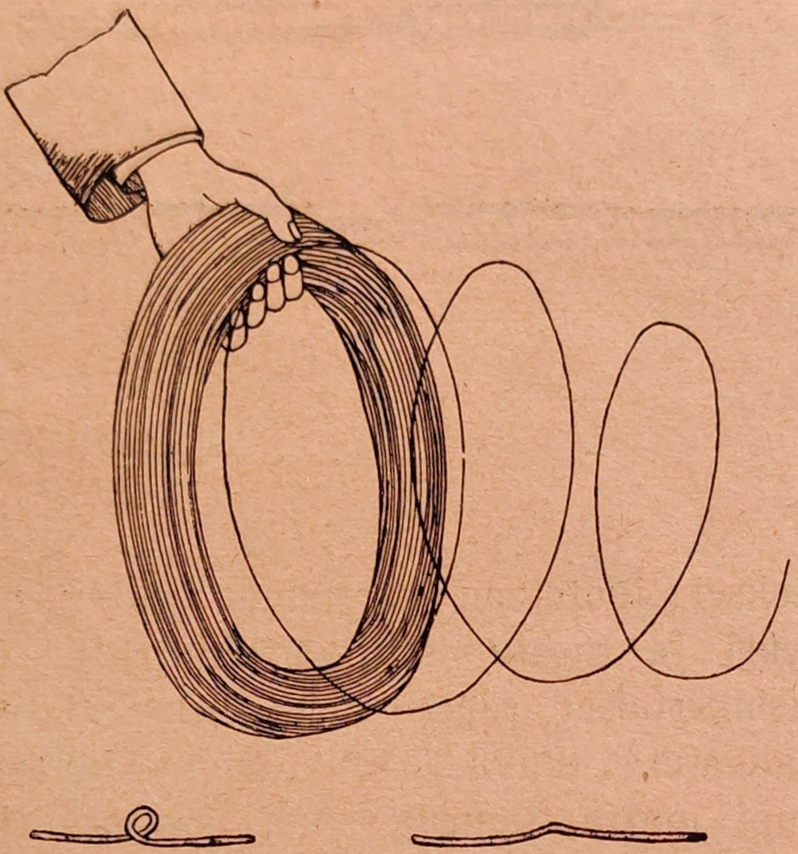
Kuormitettaessa pylväitä suuremmalla johtomäärällä kuin alkuaan on tarkoitettu, ovat pylväät vahvistettavat ennen uusien johtojen vetoa. Uusia johtoja vedettäessä ei missään tapauksessa saa aiheuttaa vikoja pylväissä ennestään oleviin johtoihin. Kuparijohto katkeaa helposti ja on sitä sentähden varottava pintaloukkaukselta. Lankaa hajoitettaessa tahi pihtejä ja sammakoita käytettäessä on noudatettava mahdollisimman suurta varovaisuutta.

Johdon vetäminen.

§ 21. Johtoja hajoitettaessa on kannettavaa kelaa *aina* käytettävä apuna. *Rautajohtoja* saa ainoastaan *hätätilassa* hajottaa kuvan 25 osoittamalla tavalla kiertämällä johtovyyhtiä. Lankavyyhdin siteitä ei saa päästää auki ennenkuin vyyhti on asetettu kelalle. Jos lankaa hajotetaan vyyhtiä kiertämällä on tällöin vyyh-



Kuva 25.



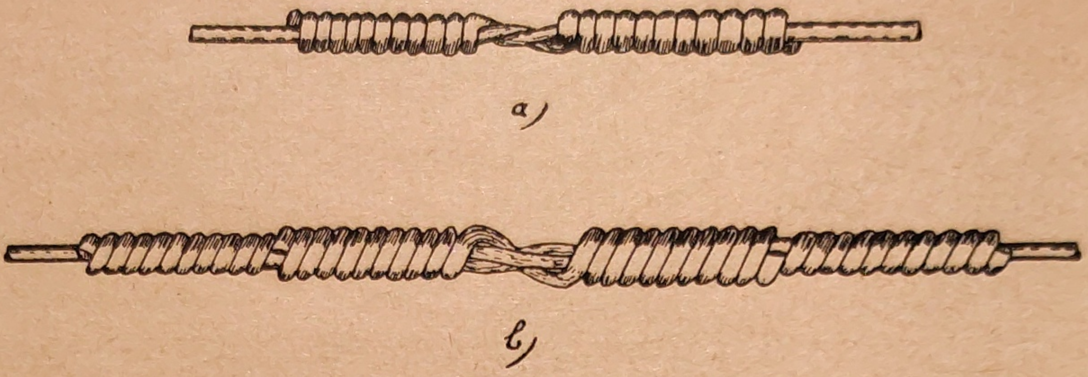
Kuva 26.

tiä käsiteltävä varovasti, jottei kierteitä ponnahda valloilleen ja lankaa kiristettäessä synny silmukoita (kuva 26). Lankaa hajoitettaessa on teiden varsilla ja ylimentäessä varottava, ettei lanka joutuisi ohitse kulkevien ajoneuvojen alle.

Hajoittaminen on alettava vyyhdin ulkoreunassa olevasta langan päästä; jos aletaan väärästä päästä, sotkeutuu vyyhti hajotettaessa.

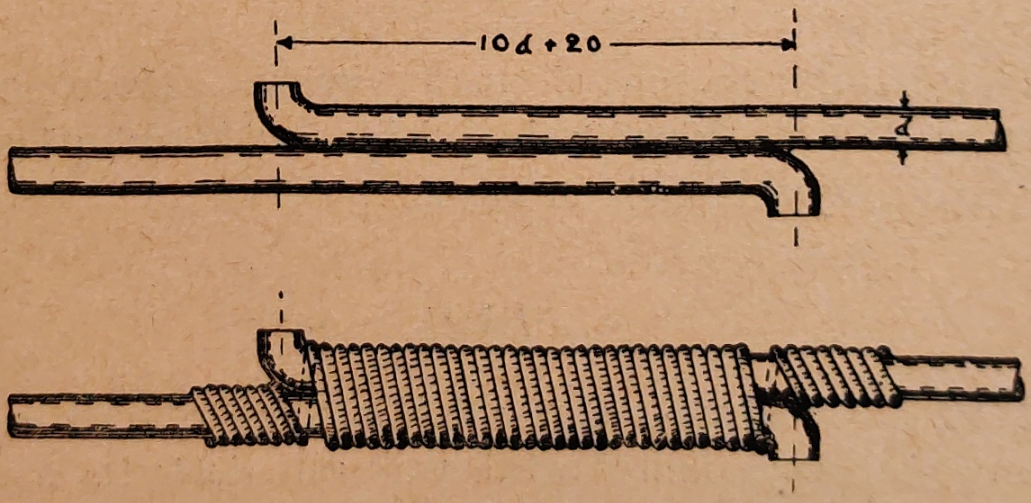
Liitokset.

§ 22. Liitokset on aina tehtävä huolellisesti, sillä huonot liitokset aiheuttavat vaikeasti löydettäviä vikoja.



Kuva 27.

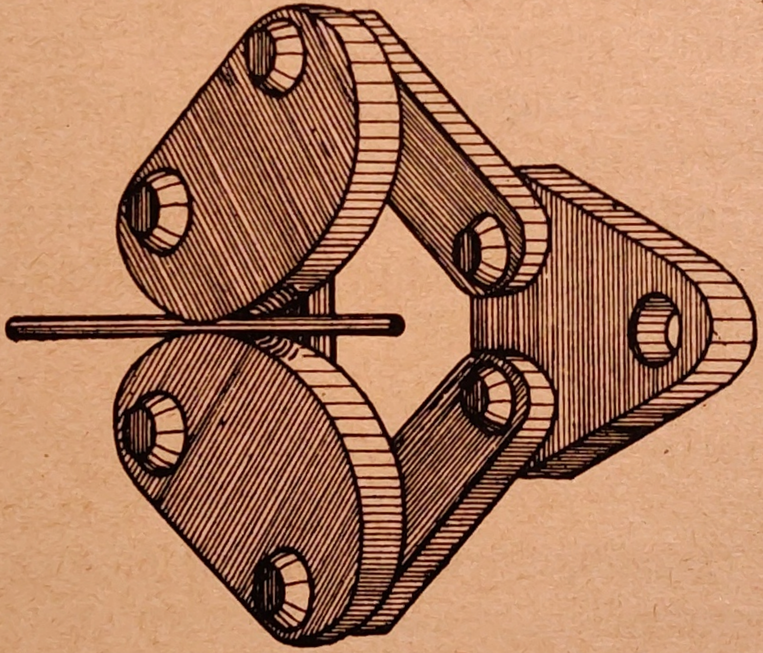
Liitokset juotetaan paremman yhteyden aikaansaamiseksi ja ruostumisen välttämiseksi. Liitoksista on yksinkertaisin ranskalainen liitos (kuva 27 a). Kolmilankaliitos (kuva 27 b) on huomattavasti edellistä vahvempi mutta samalla suuritöisempi. Jos syystä tahi toisesta jännitysväli on normaalia (katso pykälää 9) pitempi ja liitos osuu pitennettyyn jännitysväliin, on kolmilankaliitosta aina tällöin käytettävä. Jos lanka on paksua (4 m/m ja siitä yli), käytetään kuvan 28 osoittamaa liitosta.



Kuva 28.

Johdon venyttäminen.

§ 23. Lankaa hajoitetaan muutamia pylväsvälejä ja tämän jälkeen pingotetaan lanka väkipyörän ja sammakon avulla, jotta mutkat oikenisivat ja heikot kohdat huomattaisiin. Jos lanka pingotettaessa katkeaa tahi venyy jostakin kohdasta ohuemmaksi, on nämä viat heti korjattava.



Kuva 29.

Väkipyörä kiinnitetään joko pylvään juureen tai sen latvaan, riippuen paikallisista y. m. olosuhteista. Jälkimäisessä tapauksessa on johto yhtäaikaisesti kiristettävä kiristyspylvään molemmin puolin, jottei pylväs toispuolisesta painosta kallistuisi.

§ 24. Langan vie sitoja mukanaan noustessaan pylvääseen. Jos johtohaarukoita on käytettävissä nostetaan lanka tällä paikoilleen. Tämän ollessa mahdotonta (esim. kaksoispylväitten keskivälillä), viedään langan toinen pää parrulle sen eristäjän juurelle, johon se kiinnitetään, minkä jälkeen se vedetään eteenpäin. Näitä töitä suoritettaessa on noudatettava suurinta varovaisuutta. *Kuparilankaa* vedettäessä on tämä ennen kiristämistä asetettava eristäjänkaulalle, jottei lanka loukkaantuisi hankautumalla eristäjän koukkuun.

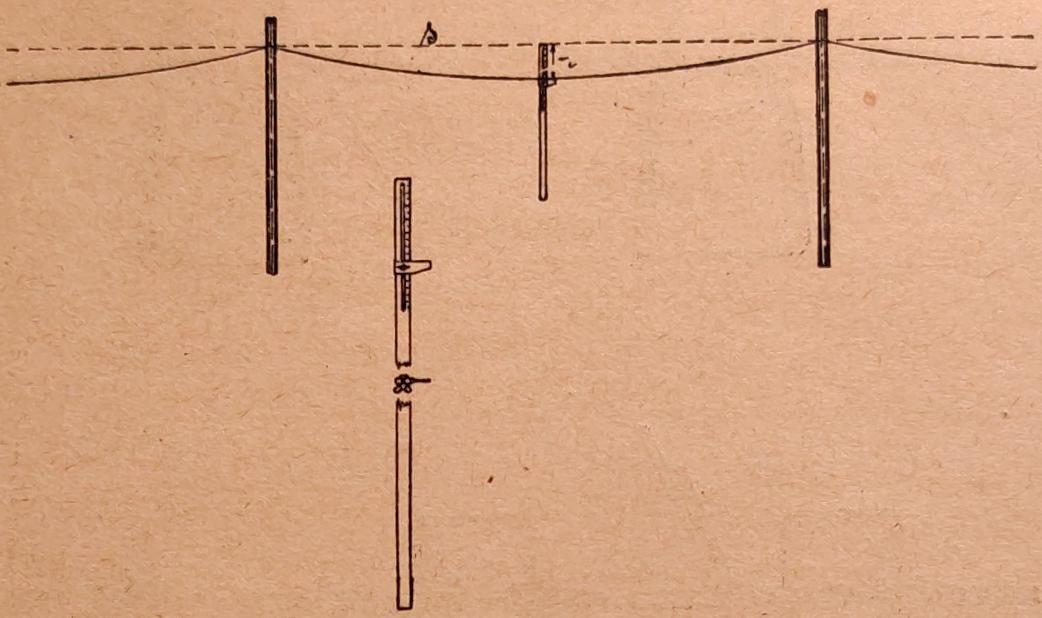
Lankaa kiristettäessä on ryhmänjohtajan pidettävä huolta siitä että johto on joka pylvään välillä yhtä kireällä. 2— ja 1 $^1/_2$ mm:n rautalankaa voidaan kiristää käsin ilman väkipyörää käyttämällä vain sammakkoa (kuva 29). Langan kiristäminen pihdeillä vahingoittaa sitä ja on sentähden kielletty.

Niissä paikoissa, jotka ovat alttiita vihollisen tulelle, on edullista jättää johto joka pylvään välillä höllemmälle.

Johdon kireys.

§ 25. Tärkeimpiä tehtäviä on johdon oikean kireyden aikaansaaminen. Liiaksi kiristetty johto saattaa katketa ja aiheuttaa pylväitten kallistumista, liian löysästi kiristetty taas johtojen kosketuksia ja yhteen kietoutumisia. Kesällä liian kireälle vedetty johto kutistuu talven aikana pakkasesta ja katkeaa; talvella kiristetty johto venyy taasen kesän aikana lämmön vaikutuksesta. Johdon kireys on *arviolta* määriteltävä.

Johto, jonka pylväsväli on 50 à 55 metriä, saa riippua kesällä (lämmön keskiarvo + 15° C) 50 cm; keväällä ja syksyllä (lämmön keskiarvo + 5° C) 40 cm; talvella (lämmön keskiarvo — 10° C) 30 cm. Joka 5°:n vaihtelua vastaa kesällä 6 cm:n, talvella 3 cm:n riippumisvaihtelu. *Tarkat riippumisarvot* osoittaa lisätaulukko III.



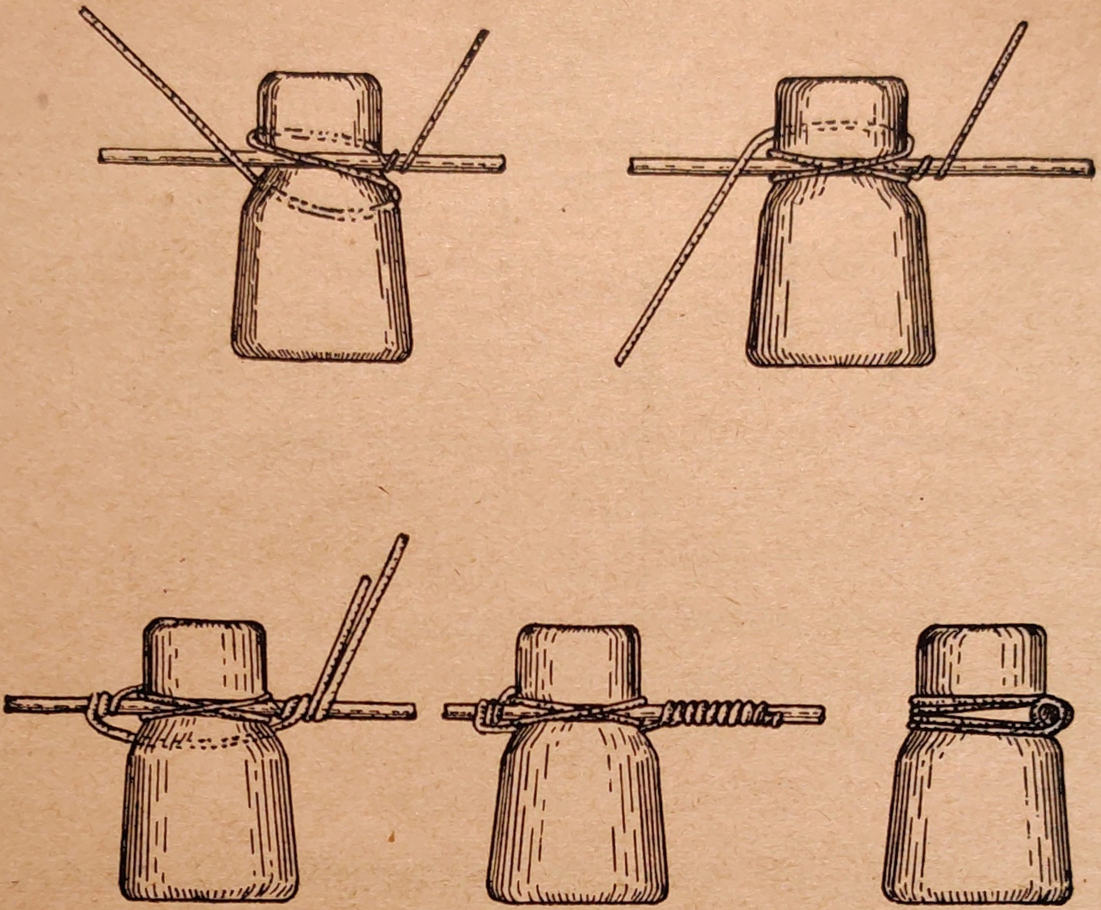
Kuva 30.

Apuvälineenä kireyden määräämisessä käytetään rimaa, jonka yläpää on varustettu riippumisasteikolla ja näyttää likiarvon vaarnalla.

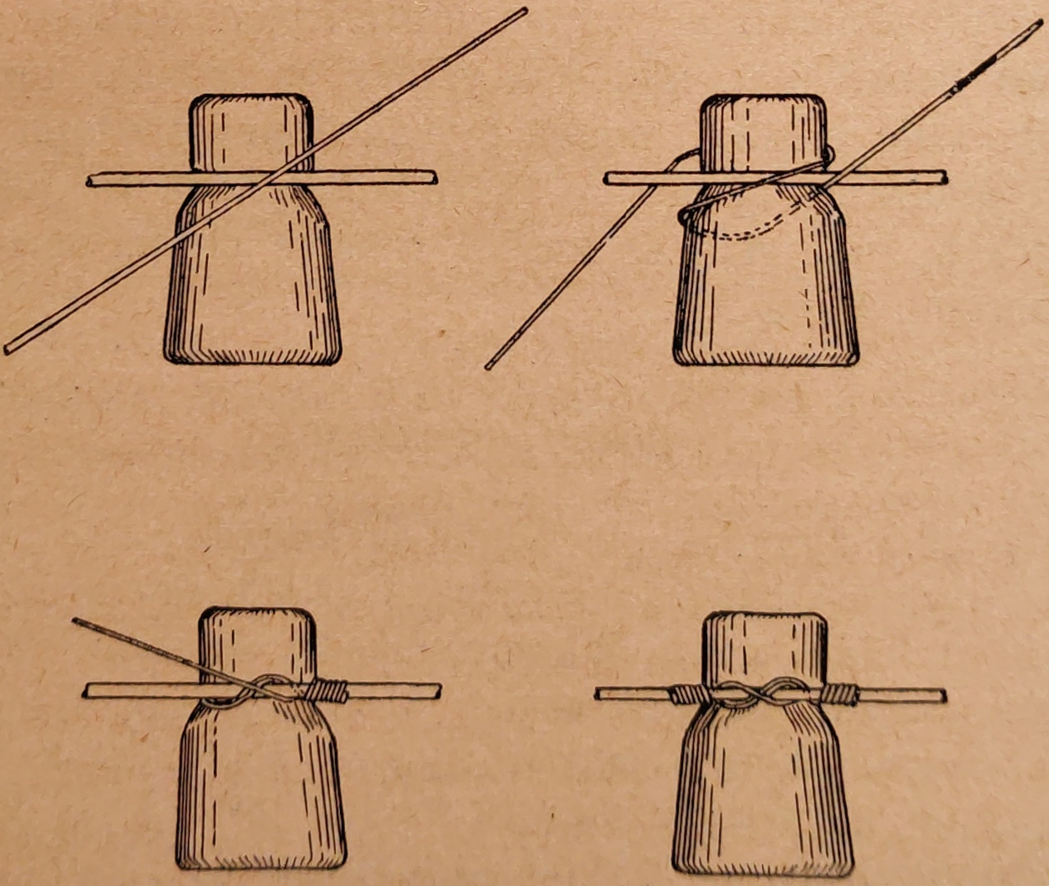
Ryhmänjohtaja asettaa mittaririman kahden pylvään keskiväliin, niin että yläpää on samalla korkeudella kuin eristäjä, minkä pylväissä olevat sitojat voivat määrätä. Johto on sitten kiristettävä tai höllennettävä niin että se koskee rimassa olevaa merkkiä (vaarnaa; kuva 30).

Johdon sitominen.

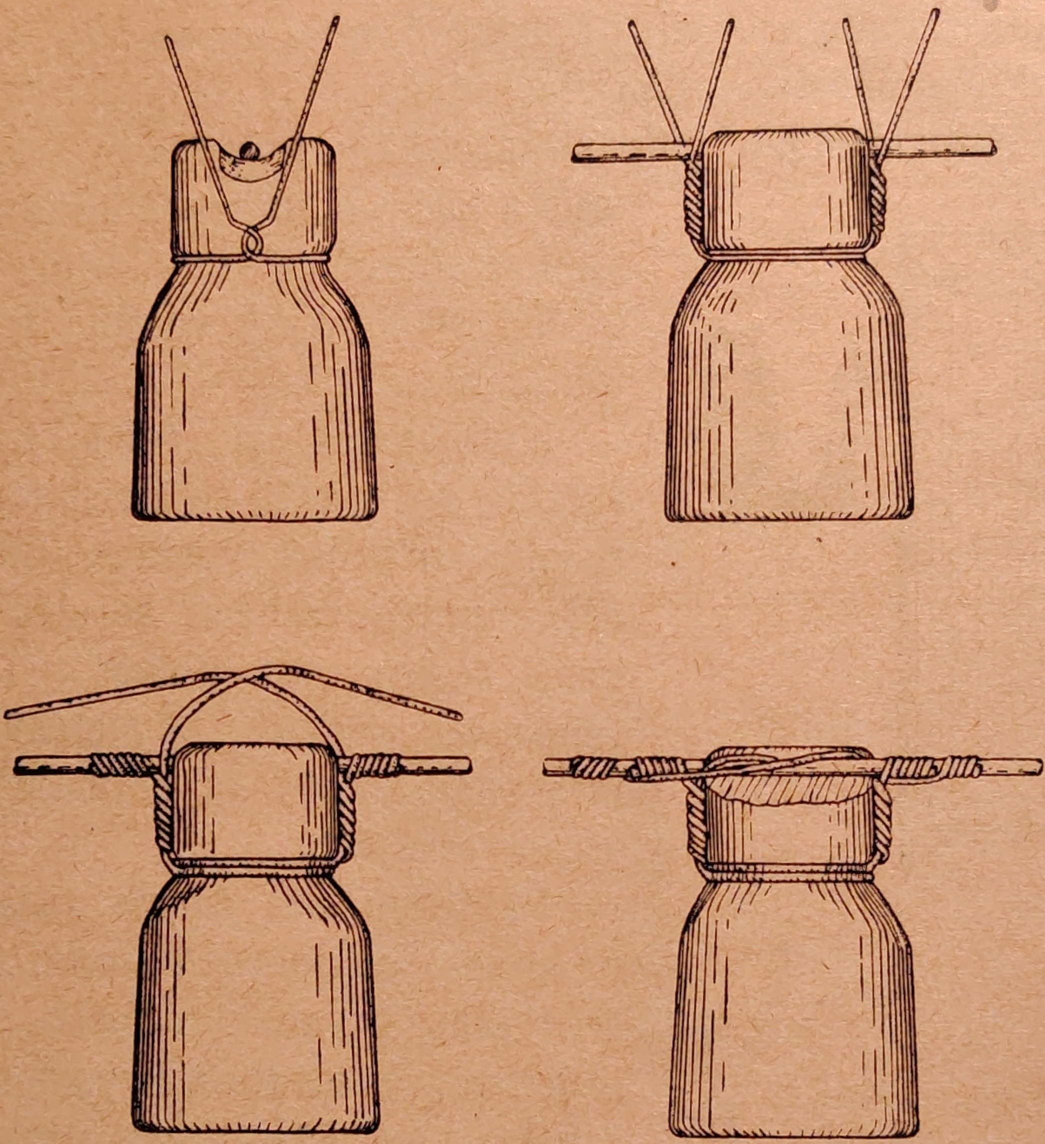
§ 26. Niinpian kun johto on kiristetty siten, että se on yhtä kireällä joka pylvään välillä, sitovat sitojat johdon kiinni eristäjiin komennuksella »*sitokaa*». Myöskin voidaan käyttää sovittuja vihellysmerkkejä tahi viittauksia komentosanan sijasta. Ensimäisenä sitojana on käytettävä parasta miestä, jottei johto löyhtyisi (juoksisi) väkipyörää irroitettaessa.



Kuva 31.



Kuva 32.



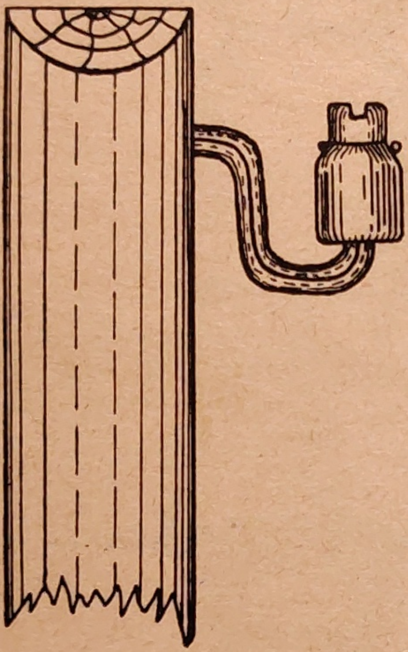
Kuva 33.

4 mm ja sitä ohuemmat langat sidotaan *aina* eristäjän *sivu-uurteeseen* (kaulalle). Suoralla linjalla sidotaan johto eristäjän pylvään puoleiseen sivuun, jottei johto sidelangan katketessa putoa alas. Kuva 31 osoittaa sitä tapaa miten johto sidotaan eristäjään käyttämättä pihtejä. Tätä tapaa on yleensä käytettävä koska se, siinä kun ei tarvita pihtejä, ei vahingoita johtolankaa. Johto voidaan myöskin sitoa eristäjän sivu-uurteeseen kuvan 32 osoittamalla tavalla.

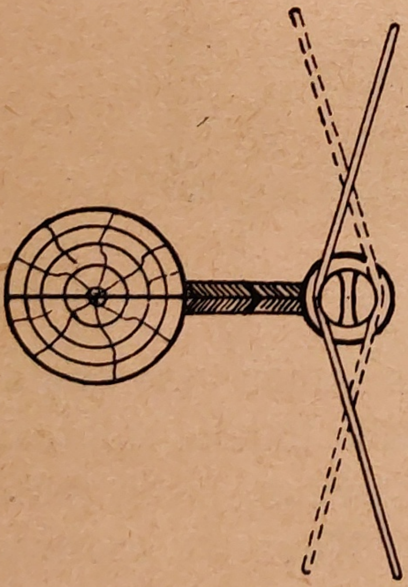
4 mm paksummat johdot sidotaan kuvan 33 osoitta-

malla tavalla eristäjien päässä olevaan uurteeseen, kuitenkin ainoastaan suoralla linjalla.

Kuparilangan ympäri kääritään ensin 0,3 mm vahvuista ja 5—6 cm leveätä kuparinauhaa (noin 30 cm pituinen), ettei sidelanka vahingoittaisi johtolankaa.



Kulmapaikoissa tulee johto asettaa siten, että se kiristettynä painuu eristäjää vastaan (kuva 34), muuten rasittaa se sidelankaa, repien sen poikki. Tätä tapaa on myöskin käytettävä 4 mm paksumpia lankoja sidottaessa eristäjään.

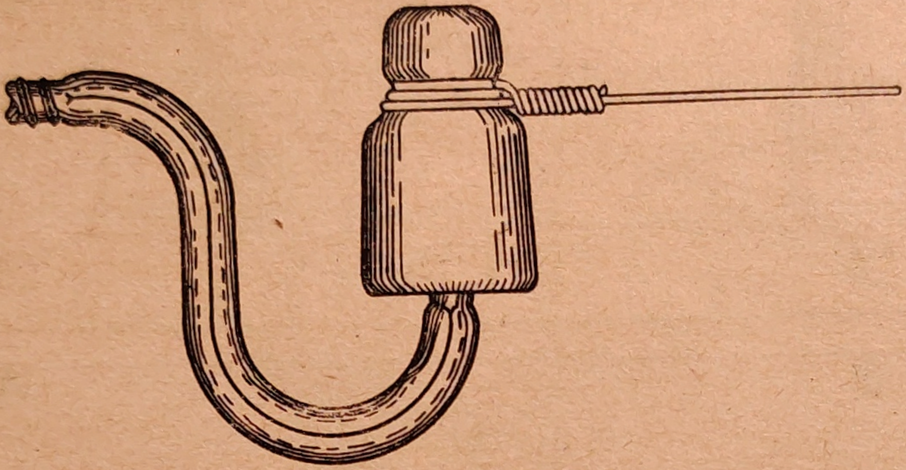


Kuva 34.

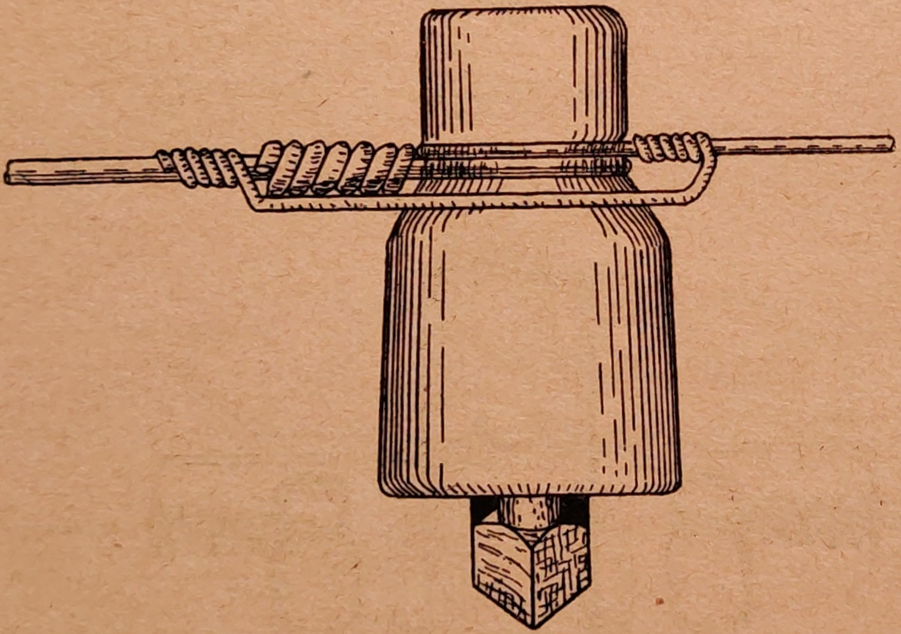
Päätekohdissa (myös risteyspaikoissa) on johto kiinnitettävä eristäjään kuvan 35 mukaan. Jos linjaa rakennettaessa syystä tahi toisesta on käytettävä erivahvuista johtolankaa, ei näitten liitosta saa tehdä jännitysväliin, vaan tulee tämän tapahtua *eristäjällä* kuvan 36 osoittamalla tavalla.

Niinpian kun johto *on sidottu*, lasketaan, komennuksella *»irti»* väkipyörä *hitaasti* löysälle. Jos johto tällöin juoksee läpi siteen on se huonosti sidottu. (Johto on uudelleen kiristettävä ja sidottava.)

§ 27. Silläaikaa kun ensimäistä johtoa sidotaan, voidaan toista johtoa kiristää ensimäisen mukaan. Jos



Kuva 35.

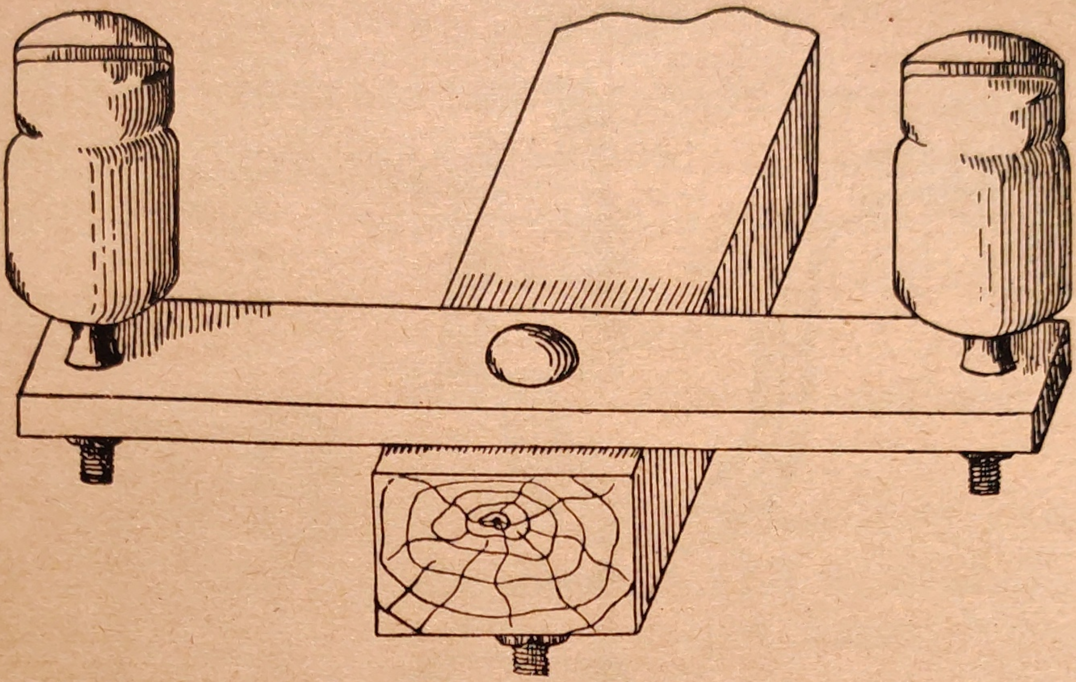


Kuva 36.

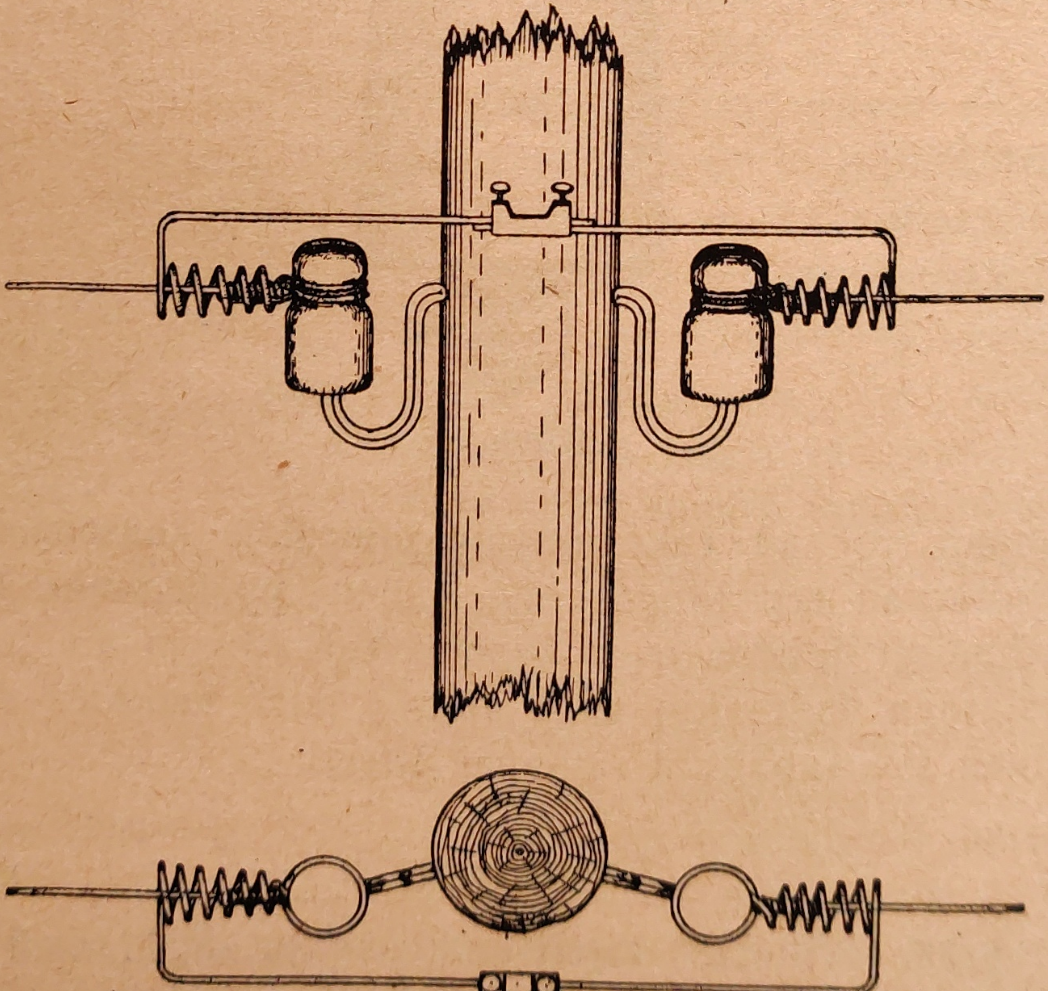
samaan aikaan rakennetaan toinenkin kaksoisjohto, hajoitetaan sen johdot niin paljon myöhemmin, että ensimäiset johdot ovat jo nostetut. 3:s ja 4:s johto nostetaan kuitenkin siksi ajoissa, että kaikkien sitominen voi tapahtua samanaikaisesti.

Tarkastuspaikat.

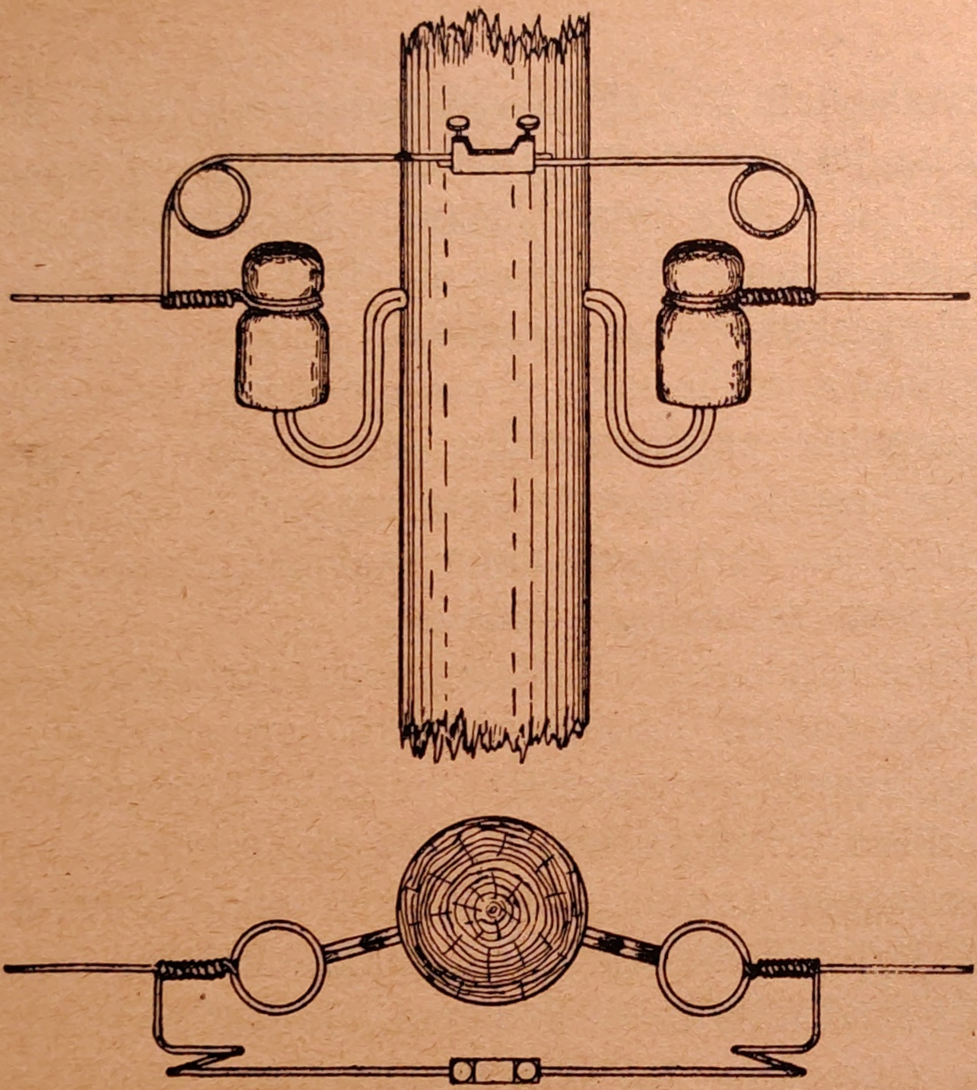
§ 28. Vikojen rajoittamiseksi ja määräämiseksi on *tarkastuspaikat* välttämättömiä. Tarkastuspaikat



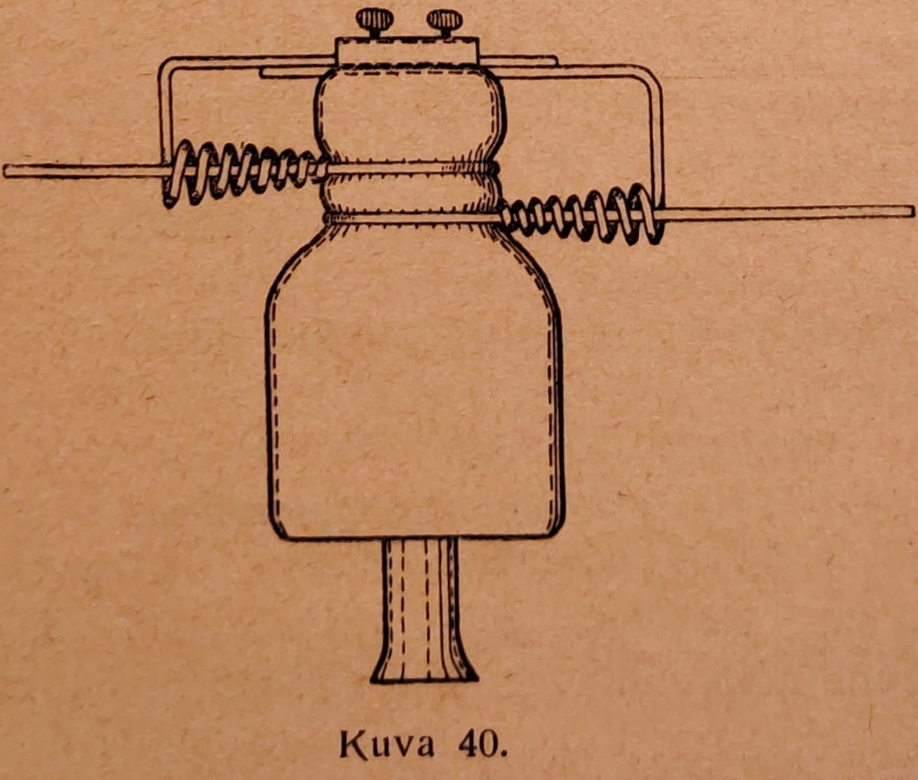
Kuva 37.



Kuva 38.



Kuva 39.



Kuva 40.

asetetaan noin 10 à 15 km etäisyyteen toisistaan. Asemasodassa, jossa käytetään tiheitä verkkoja, on tarkastuspaikkojen välejä lyhennettävä. Pienemmillä paikkakunnilla järjestetään tarkastuspaikat parhaiten jonkun puhelinkeskuksen tai majatalon (esikunnan) läheisyyteen, koska tällöin vikojen etsiminen käy helpommaksi, suuremmilla paikkakunnilla järjestetään ne paikkakuntien rajalle. Kaikille samoissa pylväissä kulkeville johdoille on tarkastuspaikka mahdollisuuden mukaan asetettava samaan pylvääseen.

Kuormituksen helpoittamiseksi tarkastuspylväissä ei siihen tulevia johtoja kiristetä normaalisiksi.

Jos pylväs on varustettu parrulla, käytetään niissä U-mallisia eristäjän kiinnittimiä (konsoleja) kuva 37. Käytettäessä tavallisia pylvääseen kiinnitettäviä eristäjiä järjestetään tarkastuspaikka kahden eristäjän avulla kuvien 38 tai 39 mukaan. Johdot pannaan kierteelle (silmukka- tai spiraalikierteelle), minkä jälkeen päät viedään pylvään ohi ja kytketään yhteen ruuvikytkimellä. 3 mm:n ja sitä ohuempaa lankaa käytettäessä riittävät yksinkertaisemmat tarkastuslaitteet, jolloin käytetään eristäjiä kaksinkertaisilla sivu-uurteilla kuten kuva 40 osoittaa. Jokainen tarkastuspylväs on varustettava hyvällä maajohdolla (kaksi 4 mm johtoa) tarkastusta varten.

Tarkastuspylväissä on kukin johto varustettava numerolla.

Johtojen haaraantuminen.

§ 29. Ne johdot, jotka yhtyvät tahi eroavat aikaisemmin kuin muut samoissa pylväissä kulkevat johdot, ovat asetettavat alimmaisiksi. Pylväissä, joissa ne haarautuvat, ovat ne vedettävät niin — hätätilassa apueristäjillä — ettei *kosketusmahdollisuutta* ole muihin johtoihin. Jos saman parrun kaikki johdot haaraantuvat samaan suuntaan, on parru käännettävä kulmanhalkaisijan suuntaan.

Uusien johtojen kulkiessa vanhan johtoryhmän poikki on yhteisen pylvään käyttämistä vältettävä. Tällöin on vanhan johtoryhmän läheisyyteen asetettava uusi pylväs, joka on tehtävä niin pitkäksi, että mahdollisesti myöhemminkin rakennettaville johdoille riittää tilaa.

Induktion estäminen.

§ 30. Lähekkäin olevat yksijohtolinjat indusoivat sähkövirtoja toisiinsa, samaten myöskin kaksijohtojärjestelmäiset, joskin vähemmässä määrin.

Tämän voi kuitenkin estää kaksijohtojärjestelmässä seuraavalla tavalla:

1. Vähentämällä johtojen välejä.

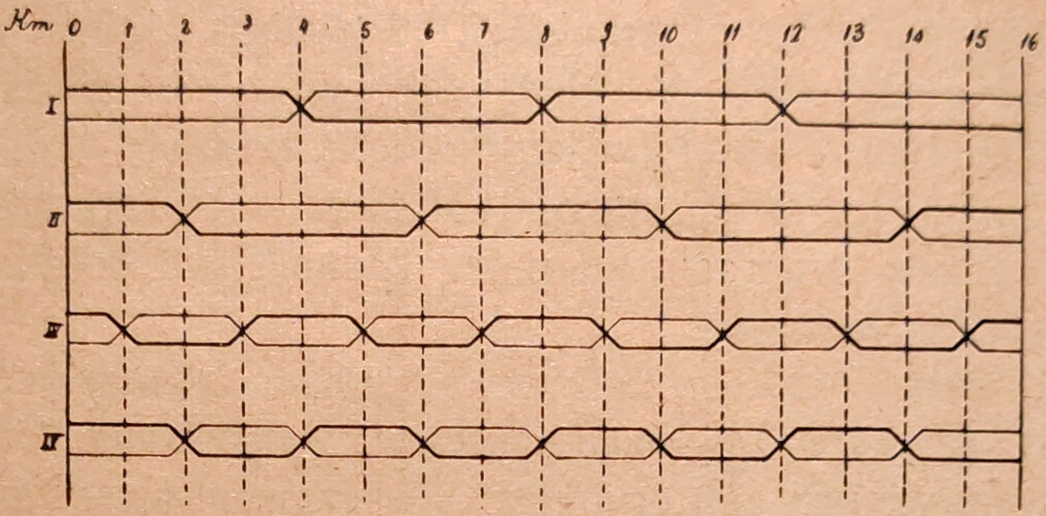
Tätä ei ole kuitenkaan käytettävä kirkkaissa johdoissa,[1] koska parrujen väli samoin kuin johtojen väli parruissa on määrätty ja tiheämpi johtoverkko aikaansaa johtojen kosketusvaaran.

2. Risteilemällä, s. o. vaihtamalla molempien johtojen paikkaa määrätyllä välimatkalla, suunnitelman mukaisesti toistensa välittömässä läheisyydessä.

Eri pylväissä kulkevien linjojen ristivaihdos ei saa tapahtua samalla kohdalla. Samalla kohdalla tehty

---

[1] Kenttäkaapelikaksoisjohdoissa estetään induktio paraiten täten, keinoa 2 ei tällöin voida käyttää.



Kuva 41. Jaksottain uusiintuva ristivaihdoskaava.

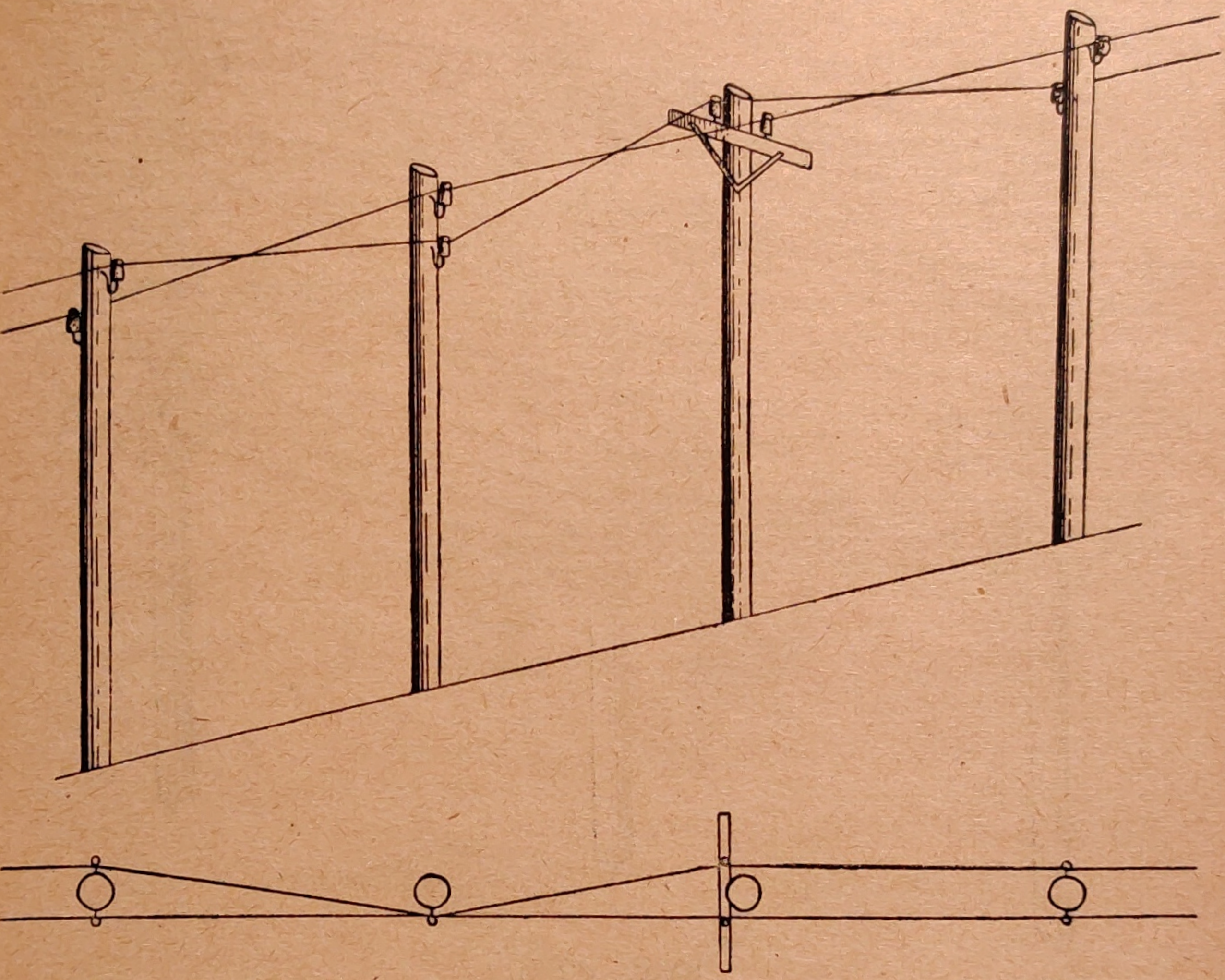
ristivaihdos ei muuta lankojen keskinäistä suhdetta eikä siis estä induktiovirtojen syntymistä. Yli 4 km pituiset risteysvälit eivät enää ole tarpeeksi tehokkaat, samoin taas 2 km lyhyemmät välit eivät aiheuttamaansa lisätyöhön verrattuna anna suhteellisesti paljoakaan parempia tuloksia.

§ 31. Neljän kaksoisjohdon tarkoituksenmukaisen järjestelyn näyttää kuva 41 ja on kahden mielivaltaisen kaksoisjohdon välillä silloin kussakin risteysvälissä induktiovirrat poistetut.

Tätä vaihtomenetelmää käytettäessä useammalle kuin neljälle kaksoisjohdolle jatketaan menetelmää samaan tapaan.

Pylväiden ollessa varustettuina tavallisella eristäjällä tapahtuu vaihto seuraavasti:

Johto	N:o	1.	4, 8, 12, 16	j. n. e.	km:llä	ja	kullakin	4:llä	km:llä
»	»	2.	2, 6, 10, 14	»	»	»	»	»	»
»	»	3.	1, 3, 5, 7	»	»	»	»	2:lla	»
»	»	4.	2, 4, 6, 8	»	»	»	»	»	»



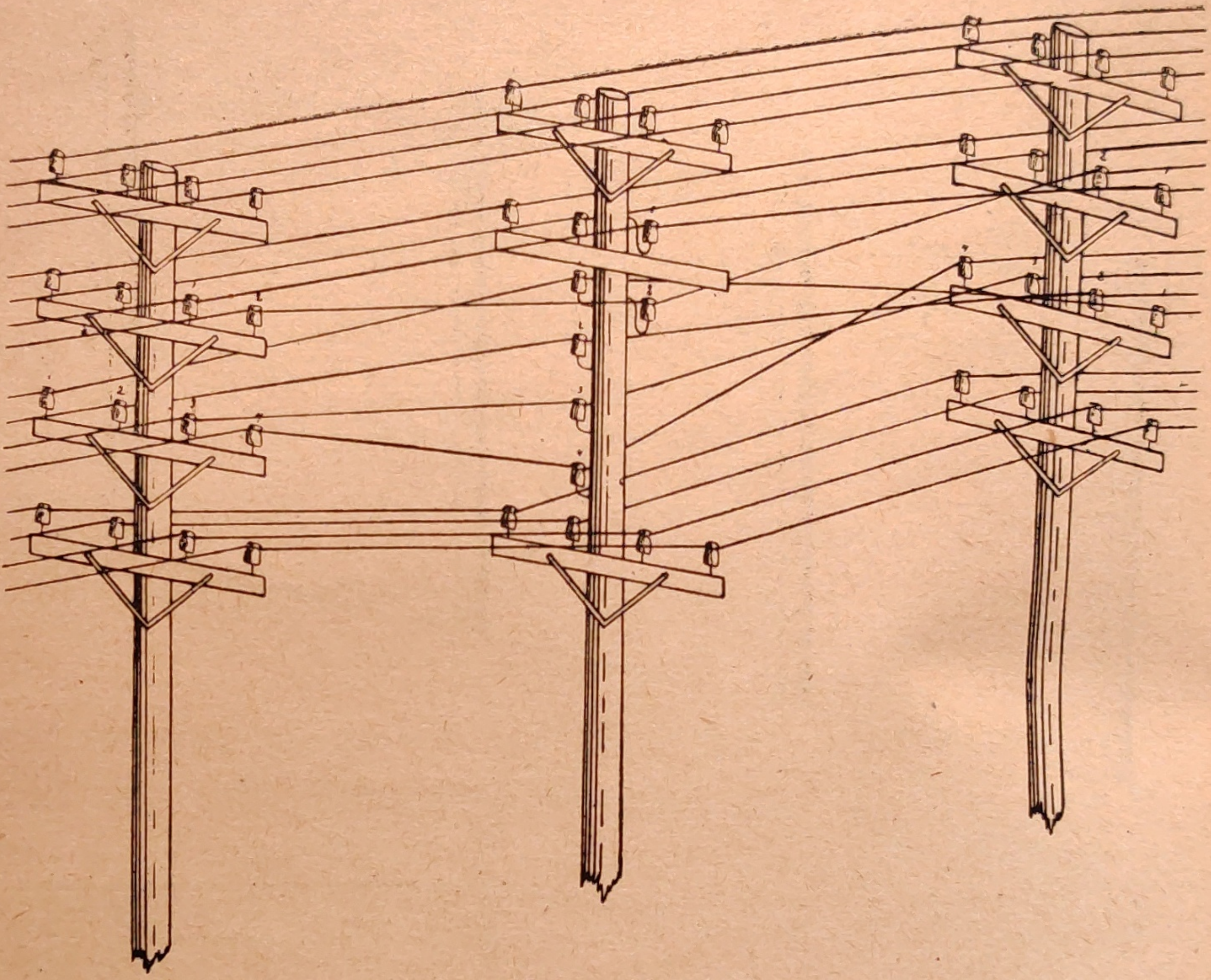
Kuva 42 a.

Ristivaihdos voidaan tehdä joko pylväitten välissä (kuva 42 a ja b) taikka itse pylväässä, kuten kuva 43 osoittaa.

Sotalaitoksen linjoissa on käytettävä ensinmainittua järjestelmää, sillä se säästää sekä aikaa että tarpeita.

Johdon siirtyessä toisiin pylväisiin muuttuu sen risteysvaihto näissä pylväissä kulkevien johtojen mukaiseksi huolimatta edellisestä järjestelmästä.

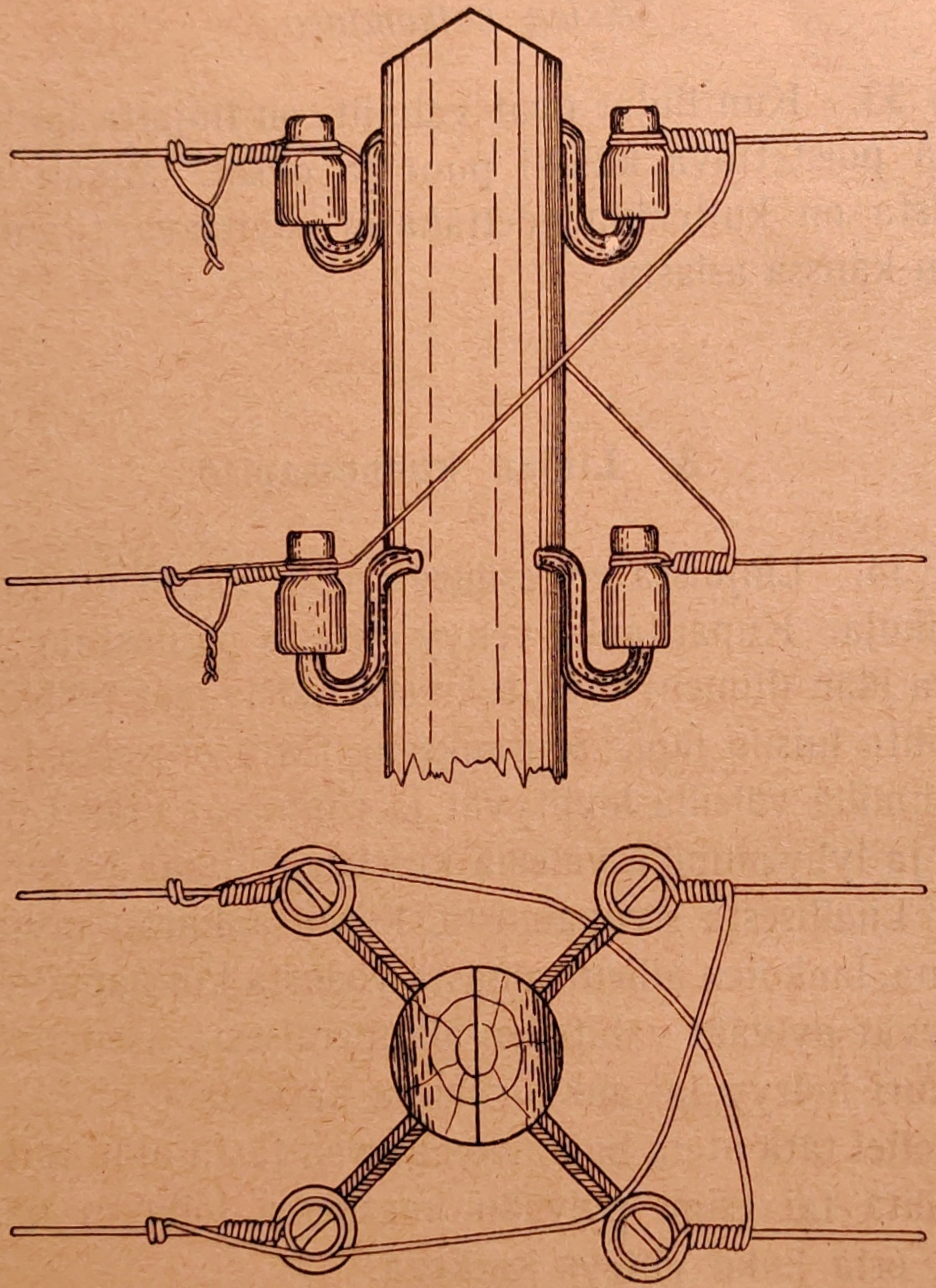
Pylvääseen, missä johtojen vaihto tapahtuu, ei aseteta tarkastuspaikkaa, sillä se vaikeuttaa tarkastusta.



Kuva 42 b.

Suoja korkeajännitystä vastaan.

§ 32. Puhelin- tai lennätinjohtoja vietäessä korkeajännityslinjojen **alitse** tai matalajännityslinjojen **ylitse** ovat puhelinlinjat suojattavat niin, ettei voimavirrat mitenkään pääse puhelin- tai lennätinjohtoihin; kummassakin tapauksessa on puhelinlinjat suojattava verkolla, jonka tulee olla niin asetettu, ettei se kosketa puhelin- tai lennätinjohtoihin eikä myöskään voimajohtoihin. Suojaverkko on sitäpaitsi varustettava maajohdolla. Siitäkin huolimatta että korkeajännitysjohdot ovat kestävästi rakennetut, on silti rintamallakin aina käytettävä suojaverkkoa. Maakaapelin käyttäminen tällä välillä on hankalaa ja varsinkin suurissa johtover-



Kuva 43.

koissa aiheuttaa se vaimennuksia. Suojaverkon tulee olla niin pitkä, että se ulottuu toisesta pylväästä toiseen, jota varten pylväsväli järjestettäköön mahdollisimman lyhyeksi. Pylväitten väli on noin 12 tai 15 metriä molemmille puolille korkeajännitysjohdoista, risteilyn ollessa mahdollisimman kohtisuora ja lähellä korkeajännityspylvästä.

Oksien katkominen.

§ 33. Kun linjat ovat valmiit, on linjalta lankojen tieltä poistettava kaikki puut ja oksat. Mikäli mahdollista on kuitenkin edeltäkäsin sovittava tilanomistajan kanssa asiasta.

3. Linjan kunnossapito.

§ 34. Linjoissa voi esiintyä monenlaisia muutoksia ja vikoja. Kuparilanka venyy omasta painostaan, tuulen ja jään (lumen) vaikutuksesta, sidelangat höllenevät ja johto luisuu läpi. Seurauksena tästä on, että langat pitemmillä väleillä löyhtyvät ja riippuvat liiaksi matalalla ja lyhyemmillä väleillä kiristyvät liikaa ja katkeavat. Liiallisesta sivupainosta, kuten ankaran myrskyn aikana, lankojen aiheuttamasta vedosta kulmapaikoissa, siirtyvät pylväät vähitellen alkuperäisestä asennostaan, ankkuri höltyy tai ankkurilanka katkeaa j. n. e.

Jollei tätä oteta huomioon seuraa tästä ajan mittaan häiriöitä tai esim. pylvään kaatuessa jollakin päälinjalla, että koko yhteys katkeaa.

Siitä syystä on välttämätöntä, että linjat aika ajoin korjataan.

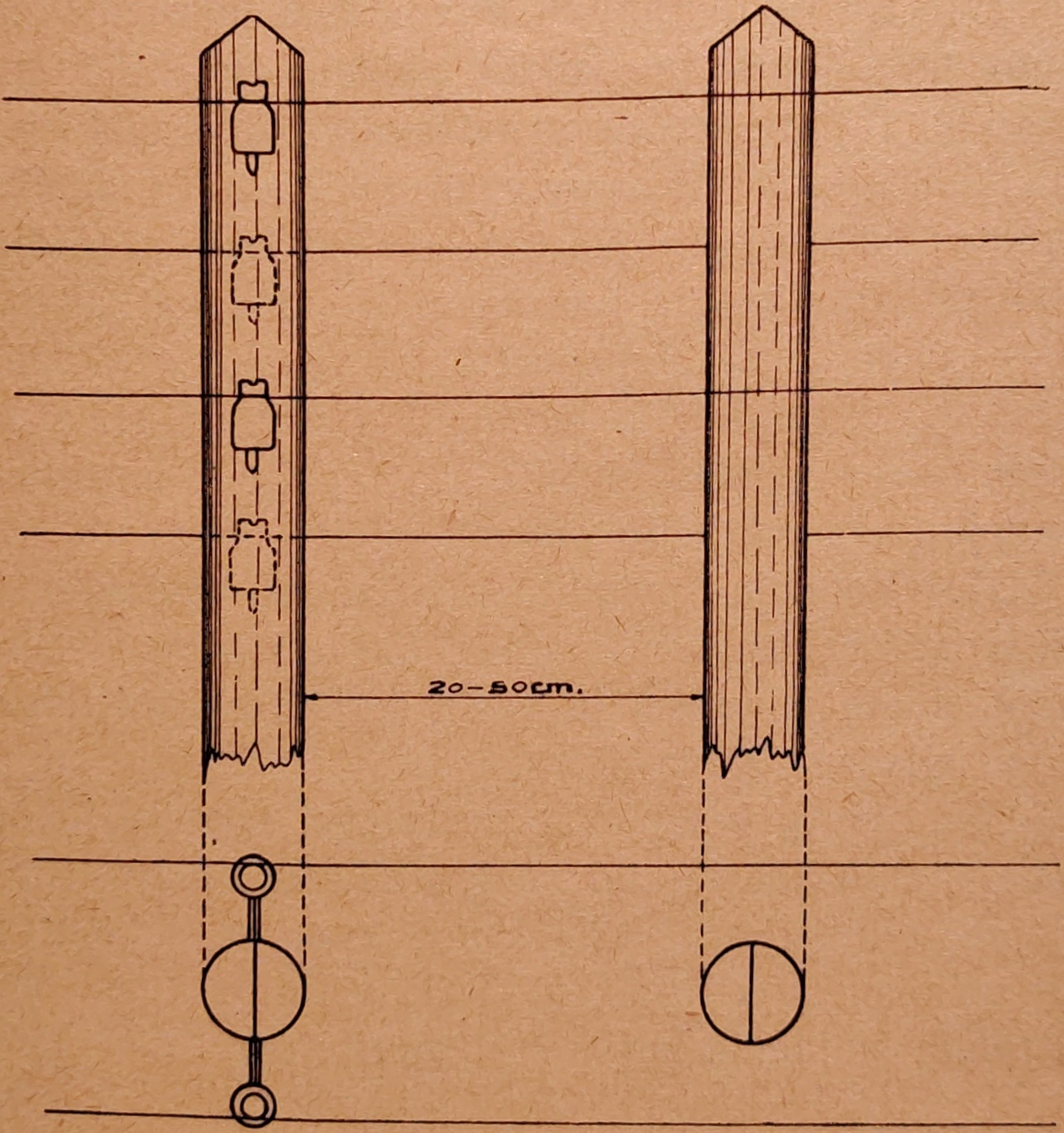
§ 35. Useimmin tulevat kysymykseen seuraavat korjaustyöt:

Oikean kireyden aikaansaaminen;
Sidelankojen tarkastaminen;
Langan uusiminen siinä, missä se on huono;
Särkyneitten eristäjien vaihtaminen ehjiin;
Pylväitten ojentaminen;

Ankkurien uudelleen kiristäminen;

Lahonneitten pylväitten vahvistaminen tukipylväillä ja juurituilla;

Vanhojen pylväiden vaihto uusiin;



Kuva 44.

Linja-alan puhdistaminen.

Kaikissa kunnossapitotöissä tarvitaan suurempaa taitavuutta ja koko johtoverkon toiminnan tuntemusta kuin uutistöissä, sillä työt on suoritettava suurella varovaisuudella. Toimintahäiriöitä ei saa tapahtua.

§ 36. Oikean kireyden määrääminen tapahtuu kuten uutistöissä (§ 25); tätä ennen ovat sidelangat vikapaikoissa irroitettavat.

Johtojen vetäminen sidelankojen läpi on ankarasti kielletty. Jos johto riippuu pitemmällä matkalla liian paljon, on edullisinta paikka paikoin lyhentää sitä. Tässä tapauksessa on se suoritettava väkipyörällä siten, että johdot kiristetään pylvään molemmilta puolilta ja johto, jäännöksen poistamisen jälkeen, sääntöjen mukaisesti liitetään ja juotetaan. Johdon katkaiseminen — esim. johtoa lyhennettäessä sen kireyttä määrättäessä, vikaantuneita johtopätkiä vaihdettaessa parempiin — ei millään ehdolla saa tapahtua ennenkuin hyvin johtava apujohto on valmistettu.

§ 37. Vanhoja pylväitä uusittaessa pystytetään uusi pylväs eristäjineen vanhan lähelle johtojen väliin, johdot sidotaan uuteen ja vasta senjälkeen poistetaan vanha pylväs. (Kuva 44.)

§ 38. Jos pylväät ovat pystytetyt talvella, jolloin maa on ollut jäässä, tai suojan aikana, on lykättävä linjojen jälkikorjaus siksi kunnes maa on sulanut ja työt voidaan esteettä alkaa. Tällä välin on ainoastaan välttämättömimmät korjaukset suoritettavat.

B. Puhelinasemien (keskuksien) ja puhelupaikkojen järjestäminen.

1. Yleistä.

§ 39. Puhelinkeskuksien ja puhelupaikkojen kuntoonasettamiseksi ja järjestämiseksi on mahdotonta antaa tarkkoja ohjeita; on sentähden tyydyttävä vain muutamiin näkökohtiin ja suuntaviivoihin, jotka ovat huomioonotettavat. Tarpeiden valinta, koneiden laatu ja järjestäminen j. n. e. ovat riippuvaisia laitoksen tarkoituksesta, aseman suuruudesta ja paikallisista olosuhteista.

Mitä tarkin ja huolellisin töiden suorittaminen on edellytyksenä siihen, että asema toimii varmasti ja keskeytymättömästi.

§ 40. Liikuntasodassa, jossa pystytetty asema tavallisesti tulee toimimaan ainoastaan lyhyemmän ajan, on asemat järjestettävä mahdollisimman yksinkertaisiksi, jättämällä pois kaikki, mikä ei ole aivan välttämätöntä (*tilapäiset asemat*).

Asemasodassa ovat asemat, käyttämällä kaikkia käsillä olevia teknillisiä keinoja, järjestettävät niin, että ne joka suhteessa tyydyttävät vilkkaintakin liikennettä (*pysyväiset asemat*).

§ 41. Suuremmissa kaupungeissa sijaitsevien puhelin- ja sähkölennätinlaitosten käytäntöönottamista sotajoukkoja varten on yleensä vältettävä, sillä tällaisten laitosten kuntoonasettaminen vie useimmissa tapauksissa paljon aikaa ja on sitäpaitsi vaikeata (hankittava niitten hoitoon tottunutta henkilökuntaa) ja on suojeleminen urkintaa vastaan sitäpaitsi melkein mahdotonta.

§ 42. Keskukset ovat pystytettävät mahdollisimman lähellä niitä esikuntia, joitten liikennettä ne tulevat välittämään. Jos löytyy useita puhelinasemia samalla paikkakunnalla, ovat ne yhdistettävät keskenään tarpeeksi monella johdolla.

Keskuskaapit (pöydät), asemapuhelimet ja sähkölennätinkoneet ovat mahdollisuuden mukaan sijoitettavat eri huoneisiin. Suuremmilla asemilla on eri huone puhelinsanomien vastaanottoa ja lähettämistä varten välttämätön.

§ 43. Keskukset ja puhelupaikat ovat merkittävät niin, että niihin on helppo löytää. Tähän kuuluu viittojen asettaminen kylien laitoihin ja pitkin teitä sekä asemien merkitseminen asematauluilla. Merkkien on oltava niin selviä, että ne näkyvät jo pitkän matkan päähän; jos suinkin mahdollista ovat ne yöksi varustettavat jonkinlaisella valolaitteella.

2. Puhelinkeskukset (asemat).

Pysyväiset puhelinkeskukset ja puhelupaikat.

Yleistä.

§ 44. Keskuskaappi (pöytä) ja asemapuhelin ovat mahdollisuuden mukaan sijoitettavat eri huoneisiin. Suuremmilla asemilla on eri huone puhelinsanomien vastaanottoa ja toinen niitten lähettämistä varten välttämätön.

Keskusrakennusta valittaessa on pidettävä silmällä, että johdot voidaan helposti viedä sisään rakennukseen sekä että mahdollinen laajentaminen myöhemminkin käy päinsä.

Johtojen rakennuksiin vieminen.

§ 45. Johdot ovat vietävät rakennukseen mahdollisimman läheltä sitä huonetta, mihin keskus on sijoitettu tai aijotaan sijoittaa.

Yleensä on edullista yhdistää johdot keskuksen ulkopuolella yhteen nippuun, joka sitten johdetaan rakennukseen. Kuitenkin on johdot paikoilla, missä tykkituli ja lentäjien pommit voisivat vahingoittaa niitä, vedettävä yksitellen tai maanalaisen kaapelin avulla rakennukseen, jotteivät kaikki johdot yht'aikaa vahingoittuisi.

Sisäänvedettävät johdot ovat tukevasti kiinnitettävät viimeiseen pylvääseen ja siitä *kiristämättä* edelleen johdettavat sisäänvientieristäjään.

Jos on vietävä ainoastaan joitakuita johtoja rakennukseen, kiinnitetään sisäänvientieristäjät suoraan keskushuoneen ikkunan yläpuolelle; jos on kysymyksessä useampi johto, on ikkunan yläpuolelle asetettava puinen kehys, johon eristäjät kiinnitetään.

§ 46. Johtojen vetämiseen sisäänvientieristäjästä rakennukseen käytetään, jos keskus todennäköisesti tulee toimimaan ainoastaan lyhyemmän ajan, tavallista kenttäkaapelia. Pysyväisillä asemilla käytetään vulkanoitua kaapelia. Jos viimemainittua ei heti ole saatavissa käytetään tässäkin tapauksessa kenttäkaapelia, mutta on tämä mahdollisimman pian vaihdettava vulkanoituun kaapeliin.

§ 47. Kaapelia liitettäessä ulkojohtoon on liitos tehtävä mahdollisimman huolellisesti.

Jos ulkojohdot ovat kaksijohtojärjestelmäisiä, on sisäänvientikaapelit kierrettävä keskenään, jotta induktiohäiriö vältettäisiin. Kierretyt parikaapelit voidaan koota yhdeksi suureksi kaapeliksi, jos useampia johtoja viedään keskukseen samasta pylväästä tahi sisäänvientipaikasta.

Jos ulkojohdot ovat yksijohtojärjestelmäisiä, ei kaapeleja saa kiertää eikä liioin koota yhdeksi suureksi kaapeliksi, vaan johdetaan kukin kaapeli erikseen keskukseen.

Jos suinkin mahdollista käytetään ulkoilmassa lyijypäällyksellistä kaapelia.

Johtoja vietäessä rakennukseen pylväästä ei kaapeleja saa jännittää. Jos etäisyys on yli 1 metrin on käytettävä kannatinjohtoa. Kannatinjohtona käytetään tavallista ulkojohtoa (rauta), jonka toinen pää kiinnitetään pylvääseen ja toinen sisäänvientireiän läheisyyteen. Kaapeliryhmä kiinnitetään siteillä kannatusjohtoon. Samaten kiinnitetään myös lyijypäällystäiset kaapelit, mutta on tällöin käytettävä siteitten asemasta ohutta vannerautaa.

Kaikki johdot ovat ennen sisäänvientiä merkittävät, jotta vikojen sattuessa kävisi helpommaksi tarkastaa johtoja.

Huonejohdot.

§ 48. Sisäjohtona asemarakennuksissa käytetään pienemmissä keskuksissa kierrettyä kenttäkaapelia. Ylipuhelujen estämiseksi muutetaan yksijohtojärjestelmäiset johdot kaksoisjohdoiksi (a- ja b-johto) rakennuksen sisällä, s. o. maajohtoa käytetään toisena johtona. Maajohtoa ei tällöin johdeta suoraan keskuksesta maahan.

a- ja b-johdot kierretään yhteen niin pitkälle kuin mahdollista, eroittaminen tapahtuu vasta keskusruuvien kohdalla.

Kuivassa huoneessa viedään kenttäjohto seinää pitkin; jos mahdollista on tällöin kuitenkin käytettävä eristäjänuppia, noin 0,8 m päässä toisistaan. Vietäessä suurempia johtomääriä kootaan johdot kaapeliksi, joka eristysnauhan avulla kiinnitetään seinään lyötyihin nauloihin tai puutappeihin. Kosteissa huoneissa on johdot aina kiinnitettävä eristäjänuppeihin, kaukojohtoja varten käytetään tässä kenttäjohdon asemasta vulkanoitua kaapelia.

Kosteassa huoneessa tulee johdon ja seinän välin olla vähintään 1 cm.

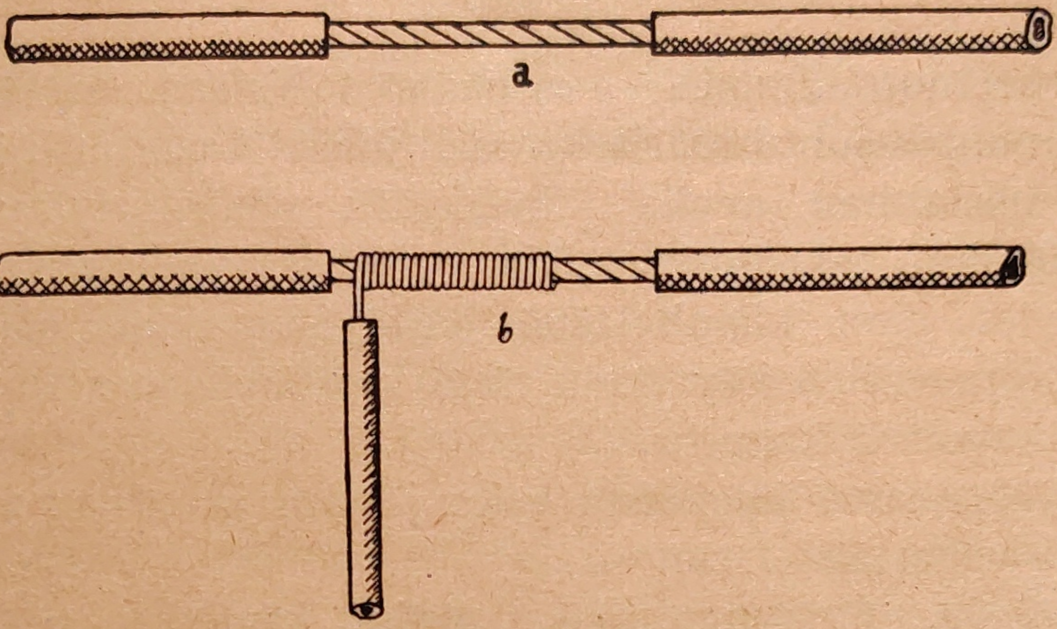
§ 49. Suuremmissa keskuksissa käytetään sisäjohtona vartavasten valmistettua kaapelia (ilman lyijypäällystä) tai puuvillasilkkikaapelia.

Kaapeli kiinnitetään kiinnikkeillä joko vapaasti seinään tahi laudoista valmistettuun kanavaan. Kiinnitettäessä sisäjohtoja nuppeihin ovat punoksesta mahdollisesti esiinpistävät langansäikeet siististi katkaistavat, jotteivät ne koskettaisi läheisiä nuppeja ja täten aikaansaisi ylipuheluja. Liitettäessä sisäjohtoja toisiinsa käytetään kuvan 45 osoittamaa liitostapaa.

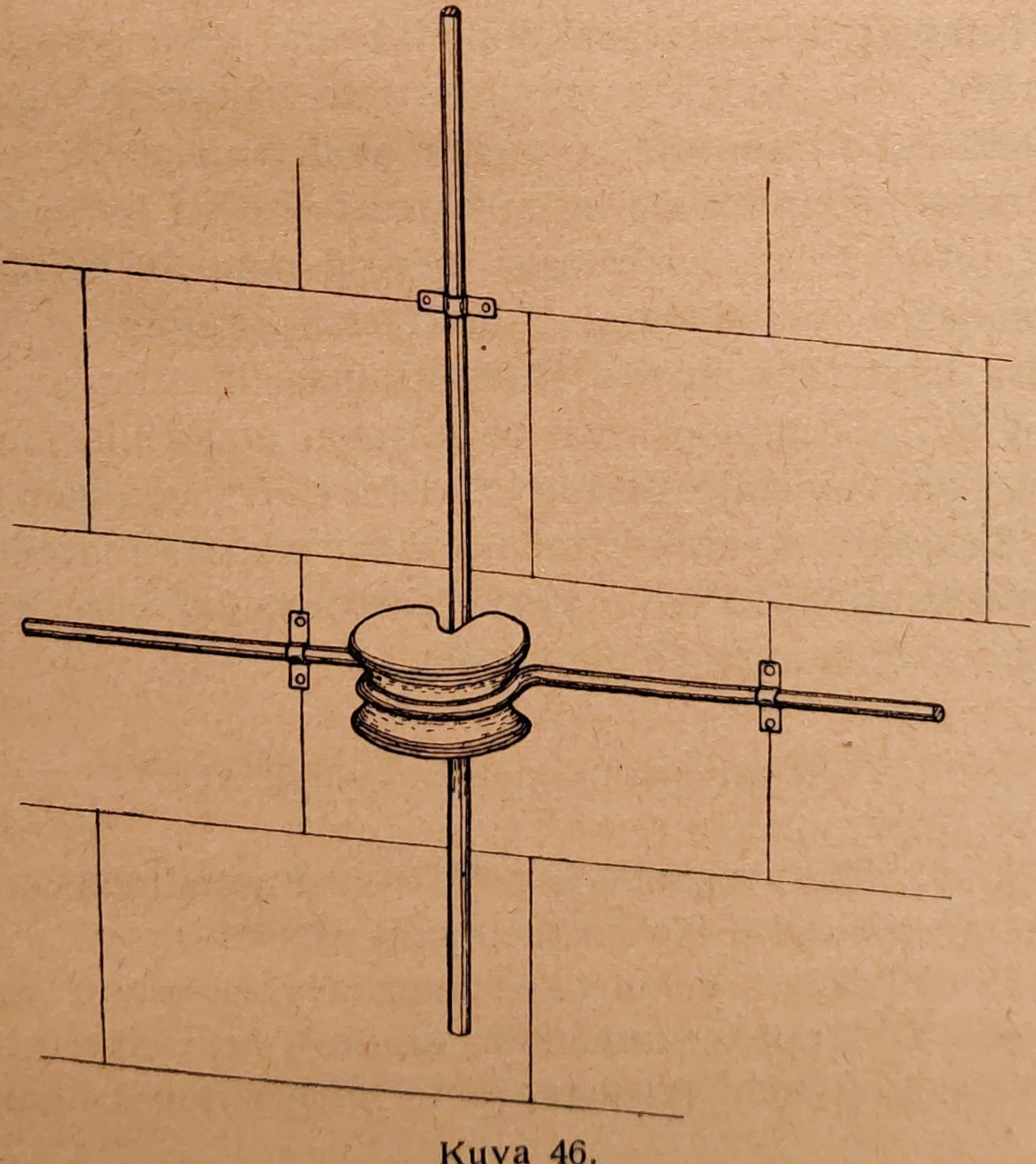
§ 50. Sisäjohdot ovat asetettavat mahdollisimman kauas vahvavirtajohdoista; jos risteilyä ei voida välttää, on sisäjohto kaareksi taivutettuna vapaasti vietävä vahvavirtajohdon yli. Kosketuksen estämiseksi käytetään kulmanuppeja (kuva 46).

Keskuskaapit ja pöydät.

§ 51. Keskuskaapit ja pöydät ovat asetettavat huoneeseen niin, että läpät ovat hyvin valaistut ja näkyvät etäämmällekin. Valon tulee langeta vasemmalta puolelta. 40 läppää suuremmat kaapit ovat asetettavat vähintään 60 cm seinästä, jotta vikojen ilmaantuessa



Kuva 45.



Kuva 46.

niitten korjaaminen, uusien johtojen kytkeminen ja vanhojen poistaminen kävisi päinsä ilman liikennehäiriöitä.

Asemapuhelimet.

§ 52. Pienemmissä keskuksissa, missä liikenne on vähäinen, voidaan asemapuhelimet asettaa itse keskushuoneeseen. Yleensä asemapuhelimet sijoitetaan eri huoneeseen. Asemapuhelin yhdistetään suoraan keskuskaappiin käyttämättä ukkos- tai muita varalaitteita tai yliheittäjiä.

Niissä keskuskaapeissa, joissa on ylimääräinen pistike (stöpseli), yhdistetään asemapuhelin siihen; täten säästetään läppä keskuskaapissa. Asemapuhelin yhdistetään tällöin tämän pistikkeen (stöpselin) avulla suoraan haluttuun linjaan.

Maajohto.

§ 53. Ne keskuskaapit, joissa on maajohtoruuvi tahi ukkosvaralaitteet, on varustettava maajohdolla. Tilapäisenä maajohtona voidaan käyttää rautaputkesta tehtyä vesijohtoa, lukuunottamatta sellaisia vesijohtolaitteita, joihin vesi johdetaan rakennusten ullakolla olevista säiliöistä. Putken ja maajohtolangan välinen liitoskohta on, mikäli mahdollista juotettava. Liitosta, joka tehdään lyijyputkeen, ei saa juottaa. Kaasujohdot eivät ole luotettavia maajohtoja. Rakennusten ukkosenjohdattimeen ei maajohtoa saa kytkeä.

§ 54. Niinpian kuin mahdollista on keskuksia varten rakennettava erityinen maajohto. Tähän tarkoitukseen käytetään tavallista johtolankaa (rautalankaa), siten että 4 johtolankaa kierretään yhteen. Maajohdon pää pannaan 5 à $6^1/_2$ m:n läpimittaiselle kierteelle, joka upotetaan syvään maahan, jos mahdollista pohjaveteen. Jos läheisyydessä on kaivo, lampi, järvi tahi joki, upotetaan kierrukka näitten pohjaan. Jos vettä ei ole lähettyvillä, on noin 3 metrin syvyyteen levitettävä koksia tai puuhiiliä niin että ne täydellisesti peittävät kierrukan.

Maajohtolanka viedään rakennukseen maahan kaivettuna ja metrin verran seinää myöten ylös, minkä jälkeen pää juottamalla yhdistetään kuparilankaan, joka sitten johdetaan keskushuoneeseen. Juotoskohta on suojeltava kosteudelta joko tervaamalla tahi käyttämällä eristysnauhaa.

Rakennuksen sisällä johdetaan lanka, kiinnittämällä suoraan seinään, lyhintä tietä ukkosvaralaitteisiin tahi koneisiin. Tällöin on kuitenkin vältettävä johdon taivuttamista jyrkille kulmille. Maajohtoa ei myöskään saa panna kierteille, sillä se heikentää ukkosvaralaitteen tehoa.

§ 55. Yksijohtojärjestelmässä ei käytetä ukkosvaralaitemaajohtoa sisäänvientimaajohtona (katso § 48), vaan rakennetaan sisäänvientiä varten oma maajohto.

§ 56. Maajohdot ja ukkosvaralaitteet ovat tarkastettavat säännöllisesti kerran kuukaudessa ja sitäpaitsi aina ukkosilman jälkeen.

Ukkosvara- ja varmuuslaitteet.

§ 57. Varmistaakseen keskusasemien ja puhelupaikkojen koneistoja sekä suojatakseen niitten henkilökuntaa salamalta ja vahvavirralta on jokaiseen joko osaksi, tahi kokonaan ulkoilmassa kulkevaan johtoon yhdistettävä ukkosvara- ja vahvavirtavarmuuslaitteet. Nämä asetetaan rakennuksen sisälle mahdollisimman lähelle johtojen sisäänvientipaikkaa. Tällöin on vältettävä helposti syttyvien esineitten (uutimien j. n. e.) läheisyyttä.

Pienemmissä keskuksissa ja paikallisjohdoissa käytetään ukkosvaralaitekaappia, jossa on varalaite sekä salamaniskua että vahvavirtaa vastaan.

Suuremmilla asemilla käytetään salamaa vastaan hiiliukkosenvaralaitetta sekä vahvavirtaa vastaan sulakepatruunia. Sisäänvientikohdasta laskettuna vedetään johto ensiksi sulakepatruunaan ja vasta sitten hiiliukkosvaralaitteeseen.

Varmuuslaitteet kiinnitetään mieluimmin seinään naulattuun lautaan. Suuremmilla asemilla kiinnitetään varmuuslaitteet vartavasten valmistettuun rautakehykseen.

§ 58. Pitemmät kaukojohdot, jotka ovat erikoisen alttiit ukkoselle varustetaan sitäpaitsi n. k. »Vacum'illa» eli ilmatyhjillä ukkosjohtajilla, jotka asetetaan sulakepatruunan ja hiiliukkosvaralaitteen väliin.

§ 59. Hiiliukkosvaralaitteet vaativat tarkkaa silmälläpitoa; jos hiililevyjen välissä oleva paperiliuska on palanut puhki taikka kastunut, on siitä seurauksena erivahvuisia maavuotoja ja muita haitallisia häiriöitä johdoissa.

Lisälaitteet.

§ 60. Suuremmilla asemilla on useimmiten tarpeellista asettaa erikoisia lisälaitteita, jotka edistävät liikennettä, ennenkaikkea nopeata vikojen rajoittamista ja poistamista.

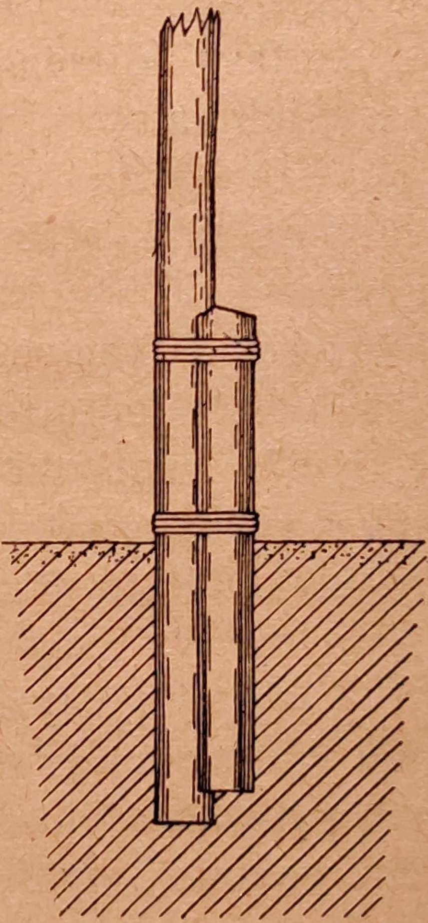
§ 61. Kaukojohdot viedään ukkosvaralaitteen ja keskuskaapin välillä olevaan ristiyliheittäjään. Tällöin voidaan johto eroittaa keskuskaapista työntämällä tarkastuskoneeseen yhdistetty pistike ristiyliheittäjässä oleviin reikiin, jolloin voidaan määritellä mittauskojeitten avulla johdoissa löytyvät viat. Samalla on tällä se etu, että johdot voidaan nopeasti ja yksinkertaisesti yhdistää keskenään ja niitten sijoja keskuskaapissa muuttaa.

§ 62. Vilkasliikkeisillä keskusasemilla käytetään käsi-induktorin sijasta n. k. patteripoolinvaihtajaa, työskentelyn helpottamiseksi. Poolinvaihtaja muuttaa nopeasti patterivirran suunnan, jonka jälkeen vaihdettu virta muuntajan avulla korotetaan vaadittuun jännitykseen.

C. Vanhojen pylväiden ja johtojen hyväksikäyttö.

Yleistä.

§ 63. Ennen pylväiden käytäntöön ottamista on tarkastettava, täyttääkö linja kaikki vaatimukset sekä varsinkin ovatko kaikki pylväät käyttökelpoisia. Pylväät, silmämääräisesti tarkastettuna, saattavat osoittautua käyttökelpoisiksi, mutta voivat silti olla kokonaan lahonneita ja kaatuvat pylvääseen noustessa. Pylväät tarkastetaan rautapiikillä, joka noin 5—10 cm maanpinnan alapuolelle isketään pylvääseen. Jos pylväs on lahonnut vain tältä kohdalta, mutta on muuten käyttökelpoinen, ei sitä uusita kokonaisuudessaan, vaan voidaan se vahvistaa käyttämällä juuritukea. Tarkoitukseen sopiva on 2—2,5 m:n pylväänkappale, joka kaivetaan maahan aivan pylvääseen kiinni, niin että maanpinnan yläpuolelle jää siitä noin metrin verran. Juurituki asetetaan siten, että sen ja pylvään keskuksien kautta kulkeva taso on kohtisuoraan linjaa vastaan ja käänteissä yhdensuuntainen kulmanhalkaisijan kanssa.



Kuva 47.

Juurituki kiinnitetään pylvääseen vähintään kahdella sidoksella, jotka on tehty 4 mm rautalangasta, ylempi 10 cm juurituen yläpäästä ja alempi melkein maarajaan. (Kuva 47.)

§ 64. Liikuntasodassa voivat etumaiset joukot käyttää hyväkseen paikkakunnalla löytyviä johtoja, huolimatta johtojen laadusta ja ryhmittelystä. Parasta on valita mahdollisimman korkealla pylväissä olevat johdot tärkeimpiin puhelimiin, sillä ne ovat useimmiten vähimmän viallisia (hävitettyjä). Pylvään *ylintä* johtoa on mikäli mahdollista vältettävä käyttämästä, jottei jäljessäpäin työskentelevien puhelinjoukkueitten työ turhaan vaikeutuisi.

§ 65. Siirryttäessä johdosta toiseen (johdon ollessa poikki) on mikäli mahdollista pyrittävä takaisin siihen johtoon, jota on alettu käyttää. On vältettävä siirtymistä ylemmältä parrulta alemmalle ja päinvastoin sekä yleensä parrulta toiselle. Jos linjat ovat paikoittain pitemmälti vahingoittuneet, jolloin ne olisi useasti korjattava ja siirtyminen linjasta toiseen kävisi välttämättömäksi, on edullisinta korjata vahingoittuneet kohdat kenttäjohdolla. Kenttäkaapeli on kuitenkin poistettava niinpian kuin mahdollista vetämällä kirkasta johtoa sen tilalle.

§ 66. Jotta vanhoja johtoja käytettäessä oltaisiin varmoja siitä, että jo tarkastetut johdot todella ovat kunnossa, on joka kilometrin päästä yritettävä yhteyttä lähtöaseman kanssa. Tällöin käy selville, onko käytäntöön otettu johto todella kunnossa.

§ 67. Riippuvat johtojen päät ovat tarkoin poistettavat katkaisemalla ne aivan eristäjän vierestä, vaikka ne eivät ulottuisikaan maahan, sillä tuulen vaikutuksesta syntyy helposti kosketuksia muihin johtoihin.

§ 68. Jos käytännössä olevasta johdosta haaraantuu muita johtoja on haaraantumispylvään ja ensimäisen pylvään välillä katkaistava poikki kaikki haarajohdot, samaten myöskin kaikki rakennuksiin vievät johdot. Kaikki keskuksen ohi menevät johdot on katkaistava ja viimeinen pylväs ankkurilangalla tuettava.

§ 69. Edellä kulkevia puhelinjoukkueita seuraavien osastojen tulee, jos tahtovat käyttää ennestään löytyviä johtoja, ottaa selko siitä, ovatko johdot mahdollisesti jo käytännössä. Tarkastettaessa on johtoja yhdistettävä vuorotellen parittain siten, että kaikki johdot tulevat keskenään kokeilluiksi sekä yksi- että kaksijohtojärjestelmäisesti. Johtoja, jotka välittävät rautatieliikennettä, ei saa missään tapauksessa häiritä.

§ 70. Kaksoisjohtoja käytettäessä on valvottava, että johdot kulkevat rinnan; myöskään ei johtoja saa siirtää parrulta toiselle. Tämän välttämiseksi on edullisinta rakentaa uusi johto vahingoittuneelle kohdalle, joka voi olla ohuempaakin lankaa.

§ 71. Särkyneet eristäjät ja katkenneet siteet (jolloin johto joutuu rautakoukun varaan) aikaansaavat kostealla säällä vaikeasti huomattavia vikoja.

Eristäjien ja siteiden uusiminen helpoittaa vikojen rajoittamista ja määräämistä.

§ 72. Ennen uusien johtojen rakentamista rautatien varrelle tahi vanhojen rautatien varrella olevien johtojen käytäntöön ottamista on lähimmältä rautatieasemalta otettava selvä rautatiehallituksen kanssa tehdystä sopimuksesta.

§ 73. Maanalaiset johdot otetaan käytäntöön vain silloin kun ne ovat käyttökelpoiset.

§ 74. Mahdollisuuden mukaan on vältettävä pitempien kaapelien käyttöä kaukojohdoissa, koska tästä aiheutuu äänen vaimennuksia.

Särkyneitten pylväiden ja johtojen kuntoonpano.

§ 75. Jos särkyneet pylväät ovat korjattavat tahi uusittavat, riippuu kuntoonpano hävityksen suuruudesta ja paikallisista olosuhteista, joiden mukaan jokaisessa eri tapauksessa päällikön on ratkaistava, mihin toimenpiteisiin ryhdytään. Jos johdot ovat katkenneet ja pylväs toispuolisesta painosta kallistuu, on johdot ensin jatkettava ja vasta sitten päästettävä irti siteistään ja pylväs oikaistava.

§ 76. Johtojen kuntoonpano suoritetaan §§:ssä 20—33 määrätyllä tavalla.

Tilapäisten linjojen rakentaminen.

§ 77. Paikoissa, missä halutaan varmempaa yhteyttä, vaihdetaan kenttäkaapelijohto kirkkaaseen johtoon. Jos pylväät puuttuvat, rakennetaan linja ainoastaan tilapäisesti. On edullisinta käyttää ohutta rautalankaa eristäjineen; hätätilassa voidaan käyttää porsliinieristysnuppeja, eristysnauhalla käärittyjä nauloja, pullon kauloja j. n. e., näitä kuitenkin ainoastaan yksijohtojärjestelmässä. Johtotukina käytetään kevyitä pylväitä, puita, rakennuksia y. m. s. Tilapäisiä linjoja rakennettaessa, jolloin käytetään keveitä pylväitä, ei linjoja tarvitse asettaa teitä myöten, vaan voidaan ne viedä suoraan, halki peltojen j. n. e. Samaan aikaan kuin johdot hajotetaan tehdään pylväsreiät lapiolla tahi rautakangella; tavallisesti riittää 50 cm syvyys; tukipisteiden välimatkat voivat olla jopa 70 metriä. Tilapäispylväiden tyvipää on teroitettava ja pylväs varustettava eristäjillä. Kaksoisjohtoja rakennettaessa on johtojen yhteenjoutumisen estämiseksi eristäjät asetettava noin 40—50 cm päähän toisistaan, vuorotellen kummallekin puolen pylvästä. Kun johdot ovat sidotut, on pylväitä mikäli mahdollista kallistettava siihen suuntaan, mistä johtoa on alettu vetää. Seuraavan välin valmistuttua vetävät johdot edelliset pylväät pystysuoraan, minkä jälkeen edellisten pylväiden reiät ovat täytettävät ja maa kovaksi poljettava. Pylväät ovat tuettavat kuten §§:ssä 14—17 neuvotaan.

D. Puhelinjohdoissa ja koneissa esiintyvät viat.

Yleistä.

§ 78. Viat puhelinjohdoissa ovat seuraavat:
virtapiirin katkeaminen,
yhteys toisten johtojen kanssa,
maavuoto tahi suora maayhteys.

Viat linjalla aiheutuvat tavallisesti pakkasesta, myrskyistä, lumen kerääntymisestä johtoihin, puiden kaatumisesta johtojen päälle, ilkivaltaisuudesta j. n. e. Pakkasen vaikutuksesta liian kireälle vedetty johto usein katkeaa, mistä voi aiheutua monenlaisia vikoja. Metsäpaikoissa, missä tuuli ei pääse vaikuttamaan saattaa johtoon kerääntyä lunta niin paljon, että johto katkeaa tahi painuu kiinni toiseen johtoon. Myrsky kaataa puhelinpylväitä taikka puita johtojen päälle, saaden siten koko verkonkin epäkuntoon. Ilkivaltaisuudesta, kuten kivien heittämisestä eristäjiin, metallilangan pätkien viskelemisestä johtoihin t. m. s., aiheutuvat viat eivät myöskään ole vähäiset.

Vikojen toteaminen, tutkiminen ja korjaus.

Eri viat ja niiden tunnusmerkit.

§ 79. *Puheleminen ja merkinanto mahdotonta.* Painettaessa *summerinappia* ei summerin ääni kuulu omaan kuulotorveen; painettaessa mikrofoonin virrankatkaisijavieteriä sekä tällöin puhallettaessa mikrofooniin ei mikrofooni anna tavallista humisevaa kaikua; induktorikampia kierrettäessä on tämä hyvin kevyt kiertää: edellä olevat viat aiheuttaa *virtapiirin eli johdon katkeaminen.*

§ 80. Summerinappia painettaessa on summerin ääni omassa kuulotorvessa tavallista lujempi, induktorikammin kiertäminen on tavallista raskaampaa (ei ollenkaan, tai ainoastaan hyvin heikosti) puhelu ja merkinanto on mahdollista; *johtovirtapiiri* on, yksijohtojärjestelmäisessä joko *maan* taikka muun *johdon* kanssa *yhteydessä*, kaksoisjohtojärjestelmässä ovat *molemmat johdot yhdessä.*

§ 81. *Yhteys on tavallista huonompi.* Merkinanto tulee epävarmasti perille, pyrittäessä vasta-aseman yhteyteen putoaa johtopiiriin kuulumaton läppä alas; johdossa kuuluu sivuääniä: johto *yhteydessä* jonkun *toisen johdon* kanssa.

Vikojen rajoittaminen.

a) Puhelinkoneitten tarkastus.

§ 82. Jos havaitaan, että jokin yhteys on epäkunnossa, on ensiksi tarkastettava puhelinkoneisto ja vasta sitten johto. Puhelinkone irroitetaan johdosta ja tämän jälkeen pannaan se lyhytsulkuun (johdon kiinnitysruuvit yhdistetään metallilangalla) ja tarkastetaan koneen sisäinen virtapiiri, siten että induktorikampia kierretään ja tulee kellojen tällöin soida. Jos ne eivät soi, on vika koneessa.

§ 83. Jos havaitaan, että koneen sisäinen virtapiiri on ehyt, tarkastetaan mikrofooni puhaltamalla siihen ja tulee mikrofoonin antaa humiseva kaiku omaan kuulotorveen.

§ 84. Jos tarkastuksessa havaitaan, että mikrofooni ei anna humisevaa kaikua omaan kuulotorveen siihen puhallettaessa, on ensiksi uusittava elementit; jos tämäkään ei auta on mikrofooni uusittava. Jos kone, kun tämä on tehty vielä osoittaa vikaa, on kone lähetettävä korjattavaksi.

b) Johtojen tarkastus.

§ 85. Jos vika ei ole puhelinkoneessa, on ensiksi otettava selville, ovatko aseman sisäjohdot kunnossa. Tällöin on kuitenkin kone kytkettävä uudelleen johtoihin.

Virtapiiri on katkennut (§ 79). Sisäjohdot irroitetaan sisäänvientikohdastaan ilmajohdoista ja kone kytketään sisäänvientijohtojen päihin; jos tällöin saadaan yhteys sisäänpäin on johtovika ulkojohdoissa, päinvastaisessa tapauksessa sisällä.

Johdot ovat yhteydessä maan kanssa, toisten johtojen kanssa tahi keskenään (§§ 80 ja 81). Johto irroitetaan kuten edellisessä tapauksessa. Jos tällöin ei koneessa huomata induktioääniä on vika ulkojohdoissa, päinvastaisessa tapauksessa on vika sisäjohdoissa.

Sisäjohtojen tarkastus.

§ 86. Jos vika on sisäjohdoissa, on ensiksi (siihen luettuna myöskin maajohto) kaikki johtoruuvit kiristettävä. Mahdollisesti heltyneet johtoliitokset kiristettävä. Jos vikaa edelleenkin huomataan, on kaikki sisäjohdot, myöskin maajohto, kohta kohdaltaan tarkastettava koneen avulla. Ukkosvaralaitteessa esiintyy maavuotoja ja kosketuksia: hiililaatat ovat puhdistettavat. Katkeamisen voivat myöskin aikaansaada vialliset sulakepatruunat, joten nämäkin on tarkastettava.

Ulkojohdon tarkastus.

§ 87. Jos tarkastuksessa käy selville, että vika on ulkojohdoissa, on tämä mahdollisesti linjalla olevien väliasemien avulla (kirkkaissa johdoissa tarkastuspaikoissa) rajoitettava. Ne asemat, joitten väliin vika jää, lähettävät vianetsijän.

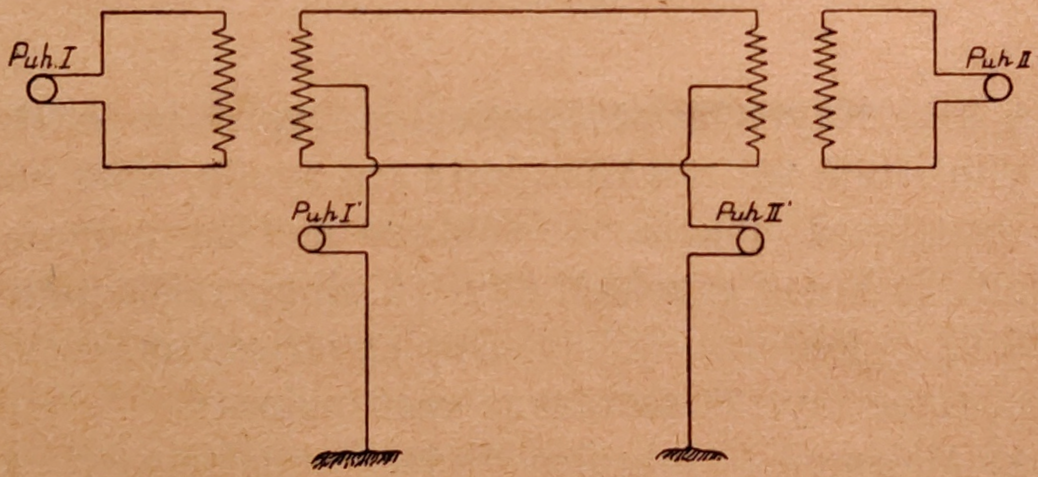
§ 88. Kirkkaat johdot tarkastetaan käymällä linja. Joka kolmen tahi neljän kilometrin päässä yhdistää vianetsijä linjapuhelimensa johtoon ja ilmoittaa lähtöasemalle havainnoistaan. Jos niin käy, että vianetsijä ei pääse lähtöaseman yhteyteen, on hän mennyt vikapaikan ohi, mutta tästä huolimatta tulee hänen, jos samoissa pylväissä on muita kunnossa olevia johtoja, niitä käyttämällä ilmoittaa asiasta lähtöasemalle. Tarkastuspaikoissa irroittaa vianetsijä johdot ja yhdistää vuoroon kumpaankin suuntaan menevät johdot koneeseensa.

Niinpian kuin keskusasemat huomaavat linjalla olevan vikaa, on niitten lähetettävä linjalle vianetsijä ja tulee vianetsijöitten seurata linjaa siksi kunnes löytävät vian tahi tapaavat vastaiselta keskusasemalta lähetetyn vianetsijän.

E. Simplex- ja Duplex-järjestelmät.

Simplex-järjestelmä.

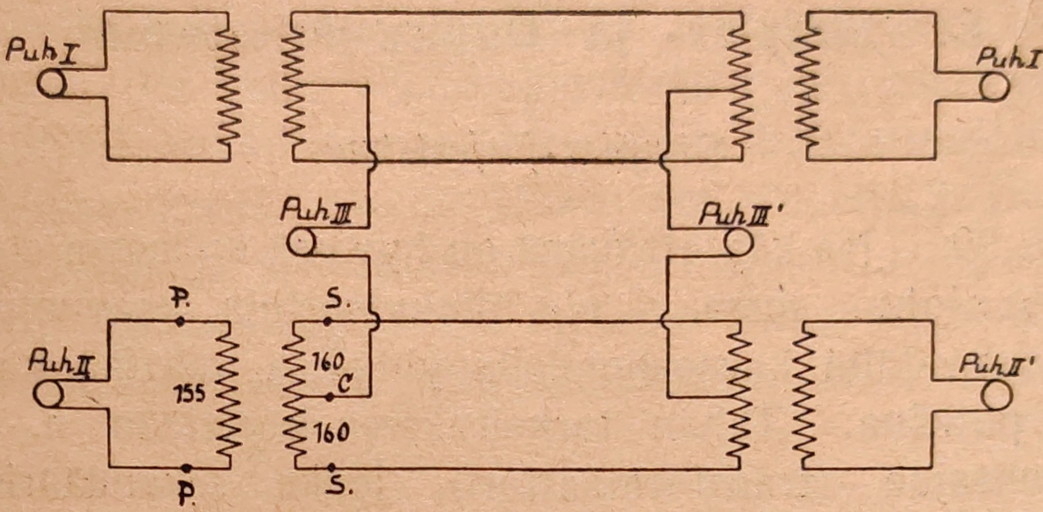
§ 89. Jos käytettävänä on hyvässä kunnossa oleva kaksoisjohto, jossa ei ole niinkutsuttuja maavuotoja, voidaan tällä kaksoisjohdolla yhtaikaa välittää kaksi eri puhelua. Tähän tarkoitukseen käytetään n. k. muuntajaa (transformaattori), jonka sekundäärisen vyyhdin keskeltä on johdettu johto ulos. Tähän johtoon yhdistetään puhelin ja maata käytetään toisena johtona. Kuva 48 osoittaa miten Simplex-järjestelmällä voidaan välittää kaksi puhelua.



Kuva 48.

Duplex-järjestelmä.

§ 90. Kahdesta kaksoisjohdosta voidaan, kuvan 49 osoittamalla tavalla, käyttämällä muuntajia (transformaattoreja) saada kolmas virtapiiri yhdistämällä johdot kuten Simplex-järjestelmässä; tällöin ei kuitenkaan käytetä maata toisena johtona.



Kuva 49.

§ 91. Käytettäessä Simplex- ja Duplex-järjestelmiä on yliheittäjä välttämätön, jotta sen avulla, esim. vikojen sattuessa, pikaisesti voidaan erottaa muuntajat linjalta ja kuten ennenkin käyttää alkuperäisiä johtoja.

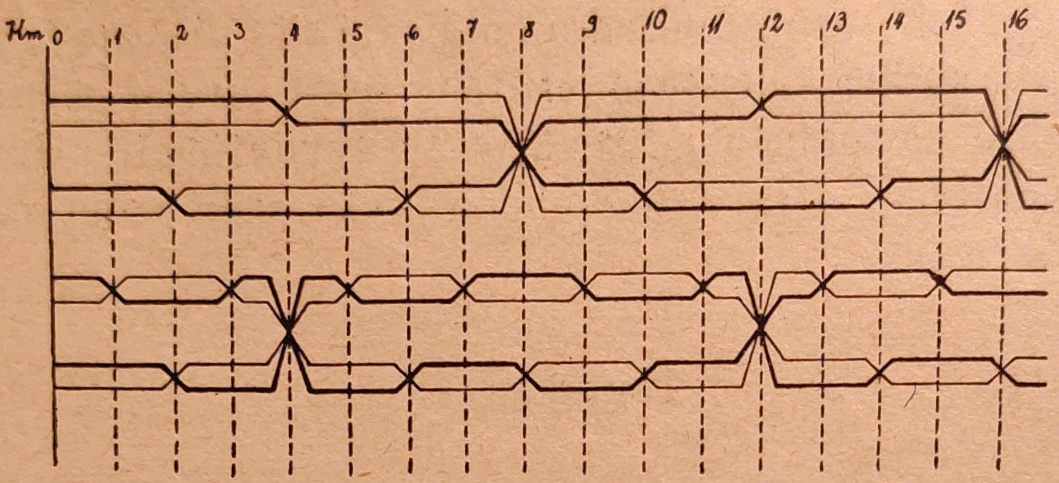
§ 92. Johtojen, joihin Duplex-järjestelmä sovitetaan, tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

1) Molempien johtojen tulee ehdottomasti olla kauttaaltaan yhtä vahvoja ja samaa ainetta, siis joko rautaa tai kuparia.

2) Johtojen tulee ehdottomasti olla maavuodoista vapaat. Kumpaisenkin kaksoisjohdon ja näitten eri johtojen vastuksen tulee olla sama.

3) Kummankin kaksoisjohdon tulee kulkea vieretysten samalla parrulla.

4) Duplex-järjestelmän yhdistettyjen johtojen tulee paitsi § 31 mainittua risteilyä, risteillä myöskin keskenään kuvan 50 osoittamalla tavalla. Tällä vältetään ylipuhelut sekä näitten kahden kaksoisjohdon, että myöskin lähellä olevien muitten virtapiirien induktiohäiriöt. Jos johtojen vastukset ovat erisuuruisia, johtuipa tämä sitten joko höltymisestä tahi muista syistä,



Kuva 50.

aiheuttaa tämä ylikuulumisia Duplex-virtapiiriin ja päinvastoin.

§ 93. Paitsi edellä selostettuja Simplex- ja Duplex-järjestelmiä, jotka ovat jokapäiväisessä käytännössä osoittautuneet tyydyttäviksi, voidaan kaksi Duplex-järjestelmää vielä, samaa periaatetta noudattamalla, järjestää Triplex-järjestelmäksi ja tämä taasen Quadruplex-järjestelmäksi; nämä eivät kuitenkaan vaatimiensa teknillisten tarkkuuksien vuoksi ole tulleet laveampaan käytäntöön.

F. Taulukot.

Puheen selvyysaste jossakin johdossa riippuu johdon aikaansaamasta vaimennuksesta. Kaksoisjohdossa merkitään johtoaineen ja -vahvuuden määräämä vaimennusarvo β:llä. βl on silloin l-pituisen johdon koko vaimennusarvo; se saadaan kertomalla sarake 3:ssa olevat arvot johdon pituudella kilometreissä.

Jos koko vaimennusarvo on 2,5 tai sitä pienempi, on puhelu perille tullessaan erittäin selvä, arvon ollessa 2,5—3,0 on puhelu selvä, 3,0—3,5 tyydyttävä. Huomioonottaen, että kaukojohdon koko vaimennusarvo

Taulukko I.

Keskimääräinen puheluetäisyyden raja kaksoisjohdoilla.

Johtoaine	Johdon vahvuus m/m	Vaimennus 1 km johdossa	Puheluetäisyyden raja km:ssä koko vaimennusarvon ollessa	
			$\beta l = 2{,}5$	$\beta l = 3{,}0$
1.	2.	3.	4.	5.
Rautalanka	1,7	0,0300	83	100
	2	0,0270	93	111
	3	0,0193	130	155
	4	0,0162	154	185
Pronssi- ja kuparilanka	2	0,0091	275	330
	2,5	0,0063	397	476
	3	0,0047	532	638
	4	0,00298	839	1007

suurenee siihen kytkettyjen puhelinkoneitten ja haarajohtojen vaikutuksesta, näyttävät arvot sarekkeissa 4 ja 5 ne etäisyydet kilometreissä, jotka eri johtolajeilla voidaan saavuttaa puhelimesta puhelimeen. Sarekkeessa 4 merkityllä matkalla kuuluu puhelu vielä hyvin, sarekkeessa 5 tyydyttävästi.

Taulukko II.

Johtolankatarve.

Johtolanka	Vahvuus m/m	Vastus johto kilometriä kohti Ohm.	Johtokilometriä kohti tarv. kg.	Sidelanka		
				Vahvuus m/m	100 sidettä varten tar. kg.	Yhden siteen pituus cm
Pronssi- ja kuparilanka	4	1,42	144	3	9,3	95
	3	2,40	63	2	4,3	90
	2,5	3,50	44	2	4,0	85
	2	5,70	30	1,5	2,3	80
Rautalanka	4	10	100	2	3,5	80
	3	18	58	2	3,5	80
	2	40	26	2	3,5	80
	1,7	60	18	1,7	2,5	80

Taulukko III.

Jännitystaulukko

joka osoittaa 2 m/m vahvempien kuparilankojen sekä erivahvuisten rautalankojen jännitysvälin.

Lämpömäärä	Jännitysväli s, metreissä							
	35	40	45	50	60	70	80	
+ 40	54	60	65	72	92	114	133	Riippumisarvot n, cm:ssä.
+ 35	48	55	59	66	85	104	124	
+ 30	41	50	53	60	80	98	118	
+ 25	36	42	49	56	74	95	113	
+ 20	31	37	44	52	69	87	106	
+ 15	26	33	41	48	63	82	100	
+ 10	24	30	38	43	58	76	94	
+ 5	21	27	34	40	54	71	89	
± 0	19	24	31	37	50	66	83	
— 5	18	22	28	33	45	60	77	
— 10	16	20	25	30	42	56	72	
— 15	14	18	23	28	40	53	67	
— 20	13	17	21	26	36	49	62	
— 25	12	15	18	24	34	45	59	
— 30	11	13	16	22	31	42	55	

G. Määräyksiä

vahva- ja heikkovirtajohtojen risteilystä y. m.

1. *Sähköjohdot* jaetaan kahteen pääluokkaan: vahva- ja heikkovirtajohtoihin.

Edellisiin kuuluvat kaikki johdot, joita käytetään valon tai voiman siirtoon, jälkimäisiin lennätin-, puhelin- ja näihin verrattavat johdot.

2. *Vahvavirtajohdot* ovat enemmän tai vähemmän hengenvaarallisia ja voivat helposti aikaansaada tulipalon.

Hengenvaaraa ei katsota sähkövirrassa olevan aina 500 volttiin asti.

Tulenvaaraa on etupäässä silloin, kun sattuu lyhytsulkuja tai maavuotoja.

Mainitut vaarat ovat suuremmat jännityksen lisääntyessä.

Vahvavirta jaetaan jännityksen puolesta seuraavasti:

a) *Matalajännitysjohdot*, joissa suurin jännitys ei nouse yli 250 volttia.

Tähän kuuluu suurin osa valaistusjohtoja.

Matalajännitysjohdoissa, joissa ei katsota olevan hengenvaaraa, on uhkaavimpana tulenvaara, koska nämä johdot ovat yleisiä ja usein heikkovirtajohtojen läheisyydessä.

b) *Keskijännitysjohdot*, joissa jännitys vaihtelee 250—1000 v.

Näihin kuuluu osa voimansiirtojohdoista sekä tavallisesti aina raitiotiejohdot.

c) *Korkeajännitysjohdot*, joissa jännitys on 1000 v. tai enemmän.

Näihin kuuluvat useimmat pitemmän matkan voimasiirtojohdot.

3. *Heikkovirtajohdot* ovat täysin vaarattomia. Vahva- ja heikkovirtajohtojen joutuessa kosketuksiin keskenään tulevat jälkimmäiset hengen- sekä tulen-

vaarallisiksi, mistä syystä tällaisten tapausten estämiseksi on ryhdyttävä määrättyihin varovaisuustoimenpiteisiin.

4. Suomen Tasavallan Asetuskokoelmassa on laki, joka määrää, millä ehdoilla sähköjohtoja saa maassa asettaa. Tässä asetuksessa sanotaan, muun muassa, että jos puhelinjohtoja vedetään siten, että ne pääsevät kosketuksiin aikaisemmin vedettyjen vahvavirtajohtojen kanssa ja tarpeellisia varovaisuustoimenpiteitä ei ole noudatettu, lankeaa vahingon sattuessa syy kokonaan puhelinjohtojen omistajille. (Katso Rikoslain 34 ja 35 luku.)

5. Kun heikkovirtajohdot sisällä huoneessa vedetään joko vahvavirtajohtojen läheisyyteen tai risteillen, tulee seuraavia määräyksiä noudattaa:

Heikkovirtajohdot tulee mikäli mahdollista vetää niin, että risteilyt vahvavirtajohtojen kanssa vältetään ja ettei kosketusta niihin missään tapauksessa synny. Ellei kuitenkaan risteilyä voida välttää, tulee sen mieluimmin tapahtua vahvavirtajohtojen kiinnityskohdassa. Risteily tapahtuu siten, että heikkovirtajohdot asetetaan risteilykohdassa eristysputkeen.

6. Kun heikkovirtajohdot ulkoilmassa tulevat vahvavirtajohtojen läheisyyteen, on seuraavia määräyksiä noudatettava:

Heikkovirtajohtojen pylväslinjaa ei saa asettaa ylimmän johdon ja maan välistä matkaa lähemmäksi vahvavirtajohtojen pylväslinjaa. Tällöin ei tarvitse ryhtyä erikoisiin toimenpiteisiin kosketuksen estämiseksi.

Välimatkan tulee siis olla niin suuri että, jos korkein pylväs kaatuu toiseen linjaan päin, johdot eivät kuitenkaan ylety siihen.

Jollei jännitys missään johdossa nouse yli 500 voltin, voidaan edelläesitettyjen suojeluskeinojen asemesta käyttää eristettyä johtoa vahvavirtajohtoina, joka, jos korkein jännitys on korkeintaan 250 v., on tehty kahdesta vahvasta eristävästä pumpuli-, hamppu- tai muusta sellaisesta punoksesta, joka on impregnoitu eristävällä aineella. — Jännityksen noustessa yli 250 v., mutta ei 500 v:iin, tulee eristyksen olla kumia tahi muuta yhtä hyvää eristystä, yhtenäinen vedenpitävä kerros ilman saumaa, suojattuna kierretyllä ja yhdellä tai kahdella punotulla, vahvasti eristävällä pumpuli-, hamppu- t. m. s. kerroksella, joka on impregnoitu eristävällä aineella.

Jos jännitys vahvavirtajohdoissa nousee 500 volttiin tai korkeammalle, eivät johdot tavallisesti ole eristettyjä.

7. Kun heikkovirtajohdot ulkona on risteiltävät vahvavirtajohtojen kanssa, rakennetaan molemmat johtojärjestelmät eri pylväisiin.

Risteily tehdään siten, että heikkovirtajohto vedetään vahvavirtajohdon alitse, jolloin risteilevien johtojen lyhyimmän johtovälin tulee olla suurempi kuin vahvavirtajohtojen jännitysväli.

Kaupungeissa tahi muilla paikoilla, missä kaupunkien rakennusjärjestys on voimassa, ei viimemainittua menettelyä voida käyttää; tällöin viedään heikkovirtajohdot vahvavirtajohtojen yli, jollei jännitys vahvavirtajohdoissa nouse 500 volttia korkeammaksi; tällöin ovat johdot varustettavat suojaverkoilla.

8. Rakennettaessa puhelin- ja lennätinjohtoja tulee risteilyä vahvavirtajohtojen kanssa välttää, vaikkakin ensinmainitut tästä syystä tulisivat kulkemaan pitemmän matkan.

Jos risteily on tehtävä, tulee se toimittaa niin pienellä jännitysvälillä ja niin kohtisuoraan vahvavirtajohtoa vastaan kuin mahdollista eikä missään tapauksessa toisin kuin edellä on määrätty.

Kun risteily vahvavirtajohtojen kanssa on tehtävä, eikä johto ole varustettu sääntöjen mukaisella suojeluskeinoilla, tulee vahvavirtajohdon omistajan kanssa etukäteen tehdä sopimus mainittujen laitteiden käyttämisestä.

s. Y. I. 617.

TURUN YLIOPISTON
[illegible]
FEENIKS • FENNICA